

A N N A L E N  
DER  
P H Y S I K.

---

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG WILHELM GILBERT

DR. D. PH. U. M., ORD. PROFESSOR D. PHYSIK ZU LEIPZIG,  
MITGLIED D. KÖN. GESS. D. WISS. ZU HAARLEM U. ZU KOPENHAGEN,  
DER GES. NATURF. FREUNDE IN BERLIN, DER BATAV. GES. D. NATURK. ZU  
ROTTERDAM, D. ÖKONOM. GESS. ZU LEIPZIG U. ZU POTSDAM, U. D. PHYS.  
GESS. ZU ERLANGEN, GRÜNINGEN, HALLE, JENA, MAINZ UND ROSTOCK,  
UND CORRESP. MITGLIED D. KAIS. AKAD. DER WISS. ZU PETERSBURG,  
DER KÖNIGL. AKADEMIEEN DER WISS. ZU BERLIN U. ZU MÜNCHEN,  
UND DER KÖN. GES. D. WISS. ZU GÖTTINGEN.

ZWEI UND FUNFZIGSTER BAND.

---

NEBST SECHS KUPFERTAFELN.

---

LEIPZIG  
BEI JOH. AMBROSIOUS BARTH  
1816.

A N N A L E N  
DER  
P H Y S I K.

---

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG WILHELM GILBERT

DR. D. PH. U. M., ORD. PROFESSOR D. PHYSIK ZU LEIPZIG,  
MITGLIED D. KÖN. GESS. D. WISS. ZU HAARLEM U. ZU KOPENHAGEN,  
DER GES. NATURF. FREUNDE IN BERLIN, DER BATAV. GES. D. NATURK. ZU  
ROTTERDAM, D. ÖKONOM. GESS. ZU LEIPZIG U. ZU POTSDAM, U. D. PHYS.  
GESS. ZU ERLANGEN, GRÜNINGEN, HALLE, JENA, MAINZ UND ROSTOCK,  
UND CORRESP. MITGLIED D. KAIS. AKAD. DER WISS. ZU PETERSBURG,  
DER KÖNIGL. AKADEMIEEN DER WISS. ZU BERLIN U. ZU MÜNCHEN,  
UND DER KÖN. GES. D. WISS. ZU GÖTTINGEN.

ZWEI UND FUNFZIGSTER BAND.

---

NEBST SECHS KUPFERTAFELN.

---

LEIPZIG  
BEI JOH. AMBROSIOUS BARTH  
1816.



A N N A L E N  
DER  
P H Y S I K,  
NEUE FOLGE.

485-72

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG WILHELM GILBERT

DR. D. PH. U. M., ORD. PROFESSOR D. PHYSIK ZU LEIPZIG,  
MITGLIED D. KÜN. GESS. D. WISS. ZU HARLEM U. ZU KOPENHAGEN,  
DER GES. NATURF. FREUNDE IN BERLIN, DER BATAV. GES. D. NATURK. ZU  
ROTTERDAM, D. ÖKONOM. GESS. ZU LEIPZIG U. ZU POTSDAM, U. D. PHYS.  
GESS. ZU ERLANGEN, GRÜNINGEN, HALLE, JENA, MAINZ UND ROSTOCK,  
UND CORRESP. MITGLIED D. KAIS. AKAD. DER WISS. ZU PETERSBURG,  
DER KÖNIGL. AKADEMIEEN DER WISS. ZU BERLIN U. ZU MÜNCHEN,  
UND DER KÜN. GES. DER WISS. ZU GÖTTINGEN.

ZWEI UND ZWANZIGSTER BAND.

---

NEBST SECHS KUPFERTAFELN.

---

LEIPZIG  
BEI JOH. AMBROSIOUS BARTH  
1816.



---

# ANNALEN DER PHYSIK.

---

JAHRGANG 1816, ERSTES STÜCK.

---

## I.

*Einige Versuche und Bemerkungen über die Farben, mit denen die Alten gemahlt haben.*

von

Sir H. DAVY, LL. D., Mitgl. d. Lond. Soc.;

geschrieben zu Rom.

(Frei übersetzt, mit Anmerkungen, von Gilbert.)

---

Ich wünschte den neuen Jahrgang dieser Annalen mit einem Aufsatze zu eröffnen, der für alle meine Leser anziehend und belehrend sey; und ich glaube mich in der Wahl nicht geirrt zu haben, indem ich an die Spitze desselben (aus den *Philosoph. Transact. of the Roy. Soc. of London for 1815*) die Resultate der chemisch - artistisch - antiquarischen Untersuchungen stelle, durch welche einer der berühmtesten und geistreichsten Naturkundler seinem Aufenthalte in Rom ein bleibendes Gedächtniß stiftet. Um das Verstehn und Würdigen der Brörterungen des Hrn. Davy zu erleichtern, und dem Leser das Nachschlagen zu ersparen, habe ich alle Stellen, in welchen Plinius

von Mahlerfarben redet, aus Buch 33, 34 und 35 seiner Naturgeschichte theils ganz, theils Auszugsweise unter dem Texte zusammengestellt, nach der Franz'isch-Harduin'schen Ausgabe, Lipsiae 1788; und zwar bei jeder einzelnen Farbe alles, was Plinius von ihr, als Farbestoff, sagt. Bei der Menge und Genauigkeit dieser Nachrichten, und der bewundernswürdigen Kürze des Ausdrucks hatte die Arbeit mehr Schwieriges als ich erwartete, und ich habe mich wider meine Absicht auf manche Vermuthung einlassen müssen, mit so vieler Sachkenntniß und so gesundem Urtheile der Dr. Dalechamp und Harduin diese Nachrichten des Plinius auch schon erläutert haben. Erst als alles da stand, erinnerte mich ein Freund an die Materialien zur Geschichte der Farbenlehre, welche wir Hrn. von Goethe verdanken, und die den zweiten Theil seines Werks *Zur Farbenlehre* ausmachen. Der große Dichter und Kunstkenner hat sich indeß hier nicht selbst auf Erläuterungen über den Plinius eingelassen. — „Derjenige, sagt er S. 68, der ihn im Einzelnen zu verstehn und auszulegen sucht, findet manche Schwierigkeit, welche wir nicht zu überwinden hoffen. Wir ziehn daher vor, einen Aufsatz einzurücken, in welchem ein Freund das, was Plinius von Farben und Colorit sagt, zusammen faßt, und seine Meinung äußert, wie nach dem natürlichen Vorschritte der Mahlerkunst das Einzelne möchte zu verstehn und zurecht zu legen seyn. Es mag dieser Versuch als ein Beispiel dienen, wie man eine bedeutende Weltbegebenheit aus ihrer eignen Natur heraus entwickeln, darstellen, und die hierzu überlieferten Nachrichten nur in so fern benutzen kann, als sie mit der Nothwendigkeit in Harmonie stehn u. s. f.“ Was wir indeß hier aus der Feder eines Freundes des Hrn. von

Göthe unter der Ueberschrift „Hypoethetische Geschichte des Colorits besonders griechischer Mahler, vorzüglich nach dem Berichte des Plinius,“ (S. 69 bis 106) vorfinden, würde sich, wie es mir scheint, eher dazu eignen, Herrn Davy's Arbeit in ein noch vortheilhafteres Licht zu stellen, als sie zu verbessern oder zu ergänzen, und zeigt, daß es mehr die Sache eines Naturkündigers von Davy's Geist und seinen Hülfsmitteln, als die eines gelehrten und mit Recht sehr geschätzten Mahlers ist, die Nachrichten der Alten von ihren Mahlerfarben zu erklären. Denn der Verfasser dieses Aufsatzes berührt nicht nur die schwierigsten Gegenstände gar nicht, z. B. das *caeruleum*, die *chrysocola*, das *minium*, den *cinnabari*, die *sandaracha*; sondern er hat sich auch nicht selten sehr getäuscht, indem er z. B. die *corussa usta* für Neapelgelb hält [oder vielmehr für Mallicot, denn Neapelgelb scheint kein reines Bleigelb zu seyn,] da sie doch Mennige ist, und aus Plinius eignen Worten hervorgeht, daß sie eine rothe und keine gelbe Farbe war; indem er meinte, unter *Atramentum indicum* sey Indigo zu verstehn, indeß es schwerlich etwas anders als Chinesische Tusche gewesen seyn kann; u. d. m.

Gilbert,

Die Malerei ist eine der Künste, welche in dem alten Griechenland mit vorzüglichem Eifer und Erfolg betrieben wurde. Dieses beweisen der hohe Werth, den auf sie die Griechen legten, die Achtung, welche die großen Mahler unter ihnen genossen, die bedeutenden Preise, womit die Werke derselben bezahlt wurden, und der

Wetteifer, mit dem die verschiedenen Freistaaten sich den Besitz der berühmten Künstler streitig machten. Aller Anstrengung der Neueren während der drei letzten Jahrhunderte ungeachtet, sind die verstümmelten Ueberreste der alten Statuen doch immer noch unsere Muster der Vollkommenheit in der Bildhauerkunst, und anzunehmen, daß ein Volk, dem, wie es scheint, Genie und Geschmack und eine Art von Instinkt für alles Schöne und Große angeboren war, in der Malerei auf einer niedrigeren Stufe als in jener Kunst gestanden habe, dazu sind wir durch keinen Grund berechtigt.

Die Werke der großen Mahler Griechenlands sind leider alle untergegangen. Sie verschwanden aus ihrem Vaterlande während der Kriege, welche die Römer mit den Nachfolgern Alexanders und mit den letzten griechischen Freistaaten geführt haben, und sind theils durch Zufälle und Zeit, theils bei den Einfällen der Barbaren in Italien zerstört worden. In den Schriften der Alten findet man Beschreibungen der Gegenstände mehrerer dieser Gemälde, und wir können uns von der Manier und dem Style der griechischen Künstler noch einige Begriffe machen durch die Zeichnungen auf den fälschlich sogenannten etruscischen Vasen; denn da diese Gemälde von Künstlern in Großgriechenland herrühren, so sind wahrscheinlich manche derselben Copien berühmter griechischer Gemälde. Auch geben die Malereien auf Kalk, welche man in den Trümmern des alten Rom, in Herkulaneum

und in Pompeji aufgefunden hat, eine ganz gute Idee von der Ausführung und von dem Colorite in den Gemälden der Alten. Zwar sind sie keine in Griechenland gemahlte, doch was man auch vom Blühen der Künste in Italien in den allerältesten Zeiten sagen mag, so ist so viel gewiss, daß, als Rom die Hauptstadt der Welt war, die schönen Künste in dieser Stadt ausschließlich von Griechen getrieben worden sind, oder wenigstens von Künstlern, die aus griechischen Schulen hervorgegangen waren. Aus Vergleichung der Beschreibungen, welche uns Plinius, Vitruv (*de architectura* l. 7. c. 5) und Theophrast (von den Steinen) hinterlassen haben, ergibt sich, daß man in Rom und in Athen sich einerlei farbiger Körper zum Mahlen bedient hat; und von 30 grossen Mahlern, welche Plinius anführt (*hist. natur. lib. 35. cap. 36*), deren Werke die Römer kannten, waren, wie er ausdrücklich angiebt, nur 2 in Italien geboren, alle andere waren Griechen.

Die Al-Fresco-Mahlereien rühren zwar mehrentheils von minder ausgezeichneten Künstlern her, und es lassen sich in den Wand-Gemälden einer Stadt dritten oder vierten Ranges, wie Herculaneum und Pompeji waren, kaum Spuren von der Vollkommenheit erwarten, zu welcher die Malerei sich damals schon erhoben hatte. Zur Verzierung der Palläste der ersten Cäsaren in Rom, während der Zeit der höchsten Blüthe dieser Stadt \*), sind dagegen

\*) Ueber diese Palläste und ihre Ueberreste sehe man *Zusatz 1* am Ende dieser Abhandlung. *Gillb.*

ohne Zweifel die größten Künstler aufgebieten worden, welche damals lebten. Plinius nennt uns Cornelius Pinus und Accius Priscus als die vorzüglichsten Maler seiner Zeit, und sagt, daß sie den Tempel der Ehre und Tugend ausgemalt haben, als er unter Vespasian wieder hergestellt wurde \*). Es ist nicht unwahrscheinlich, daß die Gemälde und Verzierungen in den Bädern des Titus \*\*) theils von diesen Malern herrührten, theils unter ihrer Aufsicht gemalt worden sind; damals waren aber in Rom die Werke von Zeuxis, Parrhasius, Timanthes, Apelles und Protogenes öffentlich aufgestellt, und an ihnen konnten die Künstler ihren Geschmack bilden. Die Malereien in den Bädern des Titus sollten bei Fackelschein gesehen werden, und viele befinden sich in einer großen Höhe; die Künstler haben daher glänzende Farben gewählt, und die Contraste sehr ausgesprochen. Dennoch halten die Kenner diese Gemälde für Werke von großer Vollkommenheit. Ihre kleinen Verzierungen haben in der Malerei einen Styl begründet, den man mit mehr Recht durch *Romanesken* als *Arabesken* bezeichnen würde, und deren größter Lobspruch der Gebrauch ist, wel-

\*) Plin. hist. nat. l. 35. c. 37.: „qui Honoris et Virtutis aedes Imperatori Vespasiano Augusto restituenti pinxerunt; sed Priscus antiquis similior. Davy.

\*\*) Oder vielmehr in dem unterirdischen Theile des mit den Bädern zusammenhängenden Pallastes des Titus, der gewöhnlich, und so auch in dieser Abhandl. mit dem Namen der *Bäder des Titus* bezeichnet wird. Vergl. Zusatz 3. G.



chen von ihnen der berühmteste unter den neueren Künstlern bei seinen Meißlerwerken in dem Vatikan gemacht hat. [Vergl. Zusatz 2. G.]

Diese Ueberreste der Malerei der Alten können für uns noch auf eine andere Art belehrend und nützlich seyn, als sie es dadurch schon gewesen sind, daß aus ihnen der Geist der alten Kunst in die neuere Kunst übergegangen ist. Sie geben uns nämlich auch Gelegenheit, uns über die Natur und die *chemische Zusammensetzung der Mahlerfarben*, welche die Griechen und die Römer gebraucht haben, gründlich zu unterrichten. Man findet zwar Beschreibungen der Körper, welche den Alten zu Mahlerfarben gedient haben, in den Schriften von Theophrast, Dioscorides, Vitruv und Plinius; so viel ich weiß, hat man aber bisher noch keine Versuche angestellt, um sich von der Einerleiheit der von diesen Schriftstellern beschriebenen Farbenkörper mit denen, womit jene Ueberreste gemahlt sind, zu vergewissern, oder um zu versuchen, die Mahlerfarben der Alten nachzuahmen \*).

\*) Wir haben von Hrn. Chaptal eine Abhandlung über 7 Mahlerfarben, welche man in einem Laden zu Pompeji gefunden hat, in den *Annal. de Chimie* Vol. 70 erhalten, seine Bemerkungen über sie haben aber mit denen, welche man in dieser Abhandlung finden wird, wenig gemein. Vier dieser Farben sind, wie er fand, natürliche, nämlich Ocher, ein Veroneser Grün und eine aus Bimsstein bestehende; zwei blaue Farben hält er für Verbindungen von Thonerde und Kalk mit Kupferoxyd; die siebente war blaß rosenroth, und er hält sie für ähnlich der Lackfarbe aus Krapp und Thonerde. Ich werde im

Ich habe diese Versuche mit Farben gemacht, welche man gefunden hat in den Bädern des Titus, ferner in den unter dem Namen der Bäder der Livia bekannten Ruinen \*), und endlich in den Ueberresten andrer Palläste und Bäder des alten Roms, so wie in der verschütteten Stadt Pompeji. Ich bin durch die Gefälligkeit meines Freundes, des berühmten Canova, (dem in Rom die Aufsicht über alle Werke, welche in Verbindung mit der alten Kunst stehn, anvertraut ist,) in den Stand gesetzt worden, mir mit eigner Hand Proben der verschiedenen Mahlerfarben auszufuchen, welche sich in Gefäßen befunden haben, die man bei Nachgrabungen in den Ruinen des Pallastes des Titus vor kurzem entdeckt hat, und diese Farben mit denen zu vergleichen, welche sich dort noch auf den Wänden und auf einzelnen umherliegenden Stücken Kalk-Stucks befinden. Endlich hat auch Hr. Nelli, jetziger Besitzer der sogenannten *Aldobrandini'schen Hochzeit*, mit dem grössten Zuvorkommen mir erlaubt, mit den Farben dieses berühmten Gemäldes alle Versuche zu machen, welche nöthig waren, um ihre Natur zu bestimmen \*\*). Wenn die Erhaltung des Gemäldes es verlangte, habe ich mich mit ausnehmend geringen Mengen des Pigments begnügt, und sie von Stellen genommen, wo man es nicht gewahr werden konnte, und ich darf mir schmeicheln, ohne ein einziges dieser köstlichen Alterthümer im

Folgenden noch auf eine Bemerkung des Hrn. Chaptal zurückkommen. *Davy.*

\*) Vergl. Zusatz 1.

\*\*) Vergl. Zusatz 3.

Gatb.

geringsten verderbt zu haben, einige Belehrungen geben zu können, welche für die Gelehrten und die Künstler nicht ohne Interesse und vielleicht nicht ohne praktische Anwendungen seyn werden.

*Von den rothen Mahlerfarben der Alten.*

Vor ungefähr zwei Jahren hat man bei dem Ausgraben eines Zimmers in den Bädern des Titus ein großes thönernes Gefäß voll Farben, die mit Thon und Kalk gemengt waren, entdeckt. Unter diesen Farben befanden sich drei verschiedene Arten von Roth: ein helles (*bright*) dem Orange sich näherndes, ein dunkles Roth, und ein Pupurroth, ähnlich der Farbe des blausauren Kupfers.

Die Flamme des Alkohols machte das helle Roth dunkler, und als die Hitze durch das Löthrohr verstärkt wurde, schmolz es zu einer Masse, die wie Bleiglätte ausah, und nichts anders als dieser Körper war, wie sich durch Versuche mit Schwefelsäure und mit Salzsäure zeigte. Dieser Farbestoff ist also Mennige, oder rothes Bleioxyd.

Das dunkle Roth verwandelte sich, während es der Wärme ausgesetzt wurde, in Schwarz, nahm aber beim Erkalten die vorige Farbe wieder an. Als ich es in einer Glasröhre erhitzte, entwich daraus kein anderer flüchtiger, durch Kälte zu verdichtender Körper, als Wasser. Salzsäure, die ich darüber erwärmte, machte es gelb, und als ich dann der Säure Ammoniak zusetzte, erfolgte ein orangefarbener Niederschlag. Mit Kali-Hydrat ge-

Schmolzen wurde alles gelb, und Salpetersäure schied dann Kieseelerde und orangefarbnæs Eisen-oxyd aus der Mischung ab. Hieraus erhellt, daß dieses dunkle Roth ein Eisen-Ocher ist.

Das Purpurroth zeigte bei diesen Versuchen ähnliche Erscheinungen, und verhielt sich als ein Eisen-Ocher von einer andern Farben-Nüance.

Als ich die Al-Fresco-Gemälde in den Bädern des Titus untersuchte, fand sich, daß man in ihnen alle drei Arten von Roth gebraucht hatte, die Ocher vorzüglich in den Schatten der Figuren, und die Mennige in den Verzierungen der Ränder. Ueberdem fand sich aber noch ein andres Roth auf den Mauern, welches viel heller war, als die in dem Gefäße, und wovon man in verschiedenen Zimmern Gebrauch gemacht hatte; unter andern bestand daraus der farbige Grund der Nische, und anderer Theile des Zimmers, in welcher man die Statue des Laocoon gefunden haben soll \*). Ich kratzte ein wenig von dieser Farbe ab, untersuchte sie mit chemischen Reagentien, und fand, daß sie Zinnober (*vermillon*) war; beim Erhitzen mit Eisenfeile erhielt ich aus ihr laufendes Quecksilber. Dieselbe Farbe habe ich auf einigen Stücken alten Stucks gefunden, die aus einem Weinberge kamen, der nahe bei dem pyramidenartigen Monumente des Cajus Cæsius liegt.

In der Aldobrandin'schen Hochzeit sind die rothen Farben alle Ocher. Ich habe sie mit Säuren, mit Alkalien und mit Chlorine behandelt, in

\*) Man sehe Zusatz 2.

diesem Gemälde aber keine Spuren von Mennige und von Zinnober entdecken können.

Den Griechen war die Mennige unter dem Namen *σαρδαπάχη* \*), und den Römern unter dem Namen *cerussa usta* bekannt. Plinius erzählt, sie sey zufällig bei einer Feuersbrunst entdeckt worden, die im Piräeum zu Athen ausgebrochen sey, und bei der sich Bleiweiß in Mennige verwandelt haben soll. Man ahmte darauf diesen Vorgang durch Kunst nach; Nicias war, wie Plinius versichert, der Erste, der die Mennige als Mahlerfarbe brauchte \*\*).

Theophrast, Vitruv und Plinius beschreiben mehrere rothe Erden, deren man sich in der Malerei als Farben bediente: die Erde von Sinope, die Armenische Erde, und den Afrikanischen Ocker, welcher seine rothe Farbe durch Calciniren erhielt \*\*\*).

\*) Dioscorides l. 5. c. 122. D.

\*\*) Hist. nat. l. 35. c. 20: *Usta [cerussa] casu reperta incendio Piraei, cerussa in orcis (irdnen Gefäßen) cremata. Hac primus usus est Nicias.* Er fügt hinzu: *Optima nunc Asiatica habetur, quas et purpurea appellatur. Est et Romae cremato sile marmoroso, et restincto aceto. Sine usta non sunt umbras.* Ob bunte Bleierde, die nach dem Brennen glühend in Essig abgelöscht wird, Mennige von starkem Roth giebt, ist mir unbekannt, verdiente aber untersucht zu werden; daß Plinius hier rothes Eisenoxyd für Mennige genommen habe, ist bei seiner großen Genauigkeit und Sachkenntniß nicht wahrscheinlich. Giltb.

\*\*\*) Eine weit größere Menge als die hier genannten rothen Erden (*Rubricae*) führt Plinius lib. 35. cap. 13 an. Er

Den Zinnober nannten die Griechen *Κιννάβαρι* und die Römer *Minium* \*). Nach Theophrast's Versicherung hat ihn ein Atheniensier Callias entdeckt, 90 Jahre vor Praxibulus, im J. 349 nach Er-

sagt: *Sinops inventa est primum in Ponto. Nascitur et in Aegypto, Balaaribus, Africa: sed optima in Lemno, et in Cappadacia, effossa speluncis. Quae saxis adhaesit, excellit; glabris suis color (die Stückchen sind roth) extra maculosus; haecque ut sunt veteres ad splendorem.* [Ich sehe diese drei Sätze, die in der Ausgabe durch Puncte getrennt werden, als Glieder eines Perioden an.] *Species Sinopidis tres, rubra, et minus rubens, et inter has media. Usus ad penicillum, aut si lignum colorare libeat. Quae ex Africa venit cicer culum appellant.* Noch bemerkt Plinius in den folgenden Kapiteln, unter den rothen Erden (*Rubricis*) sey die von Sinope nur die zweite, am meisten werde die rothe Lemnische Erde geschätzt; sie komme dem Zinnober am nächsten, den man auch mit ihr verfälsche, und sey nicht anders als geliegt [in Stücken, die mit dem Bilde der Diana oder einer Ziege versehen waren] verkauft worden. Am brauchbarsten unter den übrigen rothen Erden sey für Künstler die Aegyptische und die Afrikanische, *quoniam maxime sorbentur picturis. Nascitur autem [rubrica] ac in ferratilis metallis. Fit et rubrica ex ochra exusta in ollis novis luto circumlita* [eine nothwendige Verbesserung des Textes: *Ex ea fit ochra, exusta rubrica etc.*, da durch Glühen von rothem Eisenoxyde in verschlossnen Gefäßen jedesmal schwarzes Eisenoxyd entsteht, nie gelbes entstehen kann, welches ein Eisen-Oxyd-Hydrat ist, und vielmehr beim Glühen sein Wasser verliert und in den Zustand des rothen Eisenoxydes tritt.] *Quo magis arsit in caminis, hoc melior.* Gilb.

\*) Dioscorides lib. 5. cap. 102. D. — [Plinius l. 33. c. 38 sagt *Milton* vocant *Grasce* [scil. *Rubricam*]: *minium quidam cinnabari. Unde natus error, Indico cinnabaris nomine; sic enim appellant illi tantum draconis elisi elephatorum morientium pondere, permixto viriusque animalis sanguine.* (Das heißt *Drachenblut*, dem man ehemals diesen fabelhaften Ursprung gab, das aber schon

bauung der Stadt Rom. Man bereitete ihn durch Waschen von Quecksilber-Erzen \*). Die Römer hielten diese Farbe zur Zeit der Republik außerordentlich hoch, wie Plinius angiebt, der sich dabei auf den Verrius bezieht; man bemahlte damit an den großen Festen das Gesicht Jupiters auf dem Capitol, auch den Leib der Sieger in den Triumphzügen \*\*). Noch zu Plinius Zeiten trug man bei

Arrian als den erhärteten Milchsaft eines Baumes kennen gelehrt hatte.) *Neque altus est color*, fügt Plinius hinzu, *qui in picturis proprie sanguinem reddat*. Er meint, die Alten hätten damit ihre einfarbigen Gemälde (*monochromata*) gemahlt [?]. *Plinterunt et Epheſio minio*; fährt er fort, *quod derelictum est, quia curatio magni operis erat; praeterea utrumque nimis acre existimatur. Ideo transiere ad rubricam et sinopidem*. Den Cinnabaris verfallsche man mit Bockablut (?) *aut sorbis tritis* Gilb.

- \*) Bei Plinius heisst es lib. 33. cap. 37: *Theopraftus 90 annis ante Praxibulum, Atheniensium magistratum (quod tempus erit in urbis nostrae 249 annum) tradit inventum minium a Callia Atheniense, initio sperante aurum posse excoqui arena rubente in metallis argenti*, [d. h. aus Silber- oder vielmehr Quecksilber-Bergwerken]: *hanc fuisse originem ejus*. Es sey indeß schon damals in Spanien gefunden worden, aber hart und sandig; auch bei den Colchiern an einem unsugänglichen Felsen, der sey aber nicht ächt; den besten finde man unweit Ephesus. Der Sand sey scharlachroth, werde zermahlen und dann zwei Mal geschlemmt. — Zu Plinius Zeit war, wie er im 40sten Kapitel sagt, Spanien das einsige Land, von wo aus Rom Zinnober erhielt. *Celeberrimum ex Sisaponensi regione in Baetica* [vielleicht von Almaden]. Das Zinnobererz wurde als ein streng bewachtes Regal nach Rom gebracht: *vana signata, ac dena milia fere pondo annua*, und dort durch Waschen und Schlemmen zu Gute gemacht: *Romae autem lavatur, in vendendo pretio statuta lege, ne modum excederet*. Gilb.

- \*\*) Lib. 33. cap. 36: *Invenitur in argentariis metallis* [Silbergruben oder vielmehr Quecksilberguben] *minium quo-*



Triumphzügen unter den köstlichen Salben auch Zinnober, und es war, nach ihm, das erste Geschäft der neuen Censoren des Kapitols, die Stelle des Zinnober-Mahlers des Jupiter zu besetzen \*). Der Zinnober war in Rom stets sehr theuer; um zu verhindern, daß man nicht den Preis desselben übermäßig steigere, bestimmte diesen, wie Plinius angiebt, die Regierung selbst. Diejenigen Zimmer in den Bädern des Titus, welche mit Zinnober bemahlt sind, scheinen für den Kaiser selbst bestimmt gewesen zu seyn. Aus Plinius wissen wir, daß zu seiner Zeit der Laocoon in dem Pallaste des Titus stand \*\*); die Alten scheinen also denselben Ge-

*que, nunc inter pigmenta magnae auctoritatis, et quondam apud Romanos non solum maximae, sed etiam sacrae. Enumerat auctores Verrius, quibus credere sit necesse, Jovis ipsius simulacri factem dielus festis minio illini solitam, triumphanumque corpora: sic Camillum triumphasse.* D.

\*) Plinius fährt an der eben angeführten Stelle fort: *Hac religione etiam nunc addit in unguenta coenae triumphalis, et a Censoribus in primis Jovem minandum locari,* welches mir indess auf die Zeit des Verrius, und nicht auf die des Plinius zu gehn scheint. Auch fügt Plinius hinzu: *Cujus rei causam equidem miror: quanquam et hodie id ex parte constat Aethiopum populis, totosque contingi procures, huncque ibi Deorum simulacris colorem esse.* Der von dem ältern Tarquin auf dem Capitol gestellte Jupiter war von Thon, und wurde aus diesem Grunde, wie Plinius lib. 35. cap. 45 angiebt, mit Zinnober bestrichen. G 116.

\*\*) Lib. 36. c. 4: *Sicut in Laocoonte, qui est in Titi Imperatoris domo, opus omnibus et picturas et statuarum artis praeposendum.* D. [Vergl. Zusatz 2 am Ende dieses Aufsatzes. G.]



schmack als ein ehemaliger berühmter englischer Kunstkennner im Heben ihrer schönen Statuen gehabt zu haben.

Plinius beschreibt noch eine zweite schlechtere Art von Zinnoberroth, die man durch Calciniren von Steinen erhielt, welche in Bleibergwerken vorkamen. Offenbar war diese rothe Farbe nichts anderes als unsere Mennige; und es können die Körper, von welchen die *cerussa usta* der Römer herrührte, so wie diese Steine, von denen Plinius redet, nichts anderes als kohlenlaures Blei gewesen seyn, da er ausdrücklich angiebt, daß sie alle erst durch Brennen roth wurden \*).

*Von den gelben Malerfarben der Alten.*

Ein großer irdner Topf, den man in einem der Zimmer der Bäder des Titus gefunden hat, enthielt in sich eine *gelbe Farbe*; die chemische Prü-

\*) Plinius sagt nämlich, wo er von der Zubereitung des Zinnobers in Rom redet, die Gesellschaft der Pächter verfälsche den Zinnober auf mancherlei Weise, und ziehe davon guten Gewinn. *Namque est alterum genus in omnibus fere argentariis, itemque plumbariis metallis* [d. h. Silber- und Blei-Gruben] *quod sit exusto lapide venis permisto, (non isto cujus vomica [auseiternde Flüssigkeit] argentum vivum appellavimus, is enim et ipse in argentum excoquitur:) sed ex aliis simul repertis. Steriles etiam plumbi deprehenduntur suo colore, nec nisi in fornacibus rubescerent, exustique tunduntur in farinam. Et hoc est secundarium minium perquam paucis notum, multum infra naturales illas arenas. Hoc loco adulteratur minium in officinis Sotorum: item Syrico. . .* Der ächte Zinnober, fügt Plinius hinzu, muß wie Scharlach glänzen; dem unächten benimmt die Feuchtigkeit der Wände sehr bald seinen Glanz. Die

fung derselben zeigte, daß sie aus einer Mischung von gelbem Ocher mit Kreide oder kohlensaurem Kalk bestand. In verschiedenen Theilen der Bäder des Titus ist von dieser Farbe an den Wänden stark Gebrauch gemacht, vorzüglich jedoch in den minder geschmückten Zimmern, und in denen, welche wahrscheinlich für die Domestiken bestimmt waren. In dem Gefäße, von welchem ich in dem vorigen Abschnitte gesprochen habe, fand ich drei verschiedene gelbe Farben; zwei derselben wiesen sich aus als Mischungen gelben Ochers mit verschiedenen Mengen Kreide, und die dritte als eine Mischung aus gelbem Ocher und Mennige (rothem Bleioxyde). Die Alten zogen ihren gelben Ocher (ὄχρα) aus verschiedenen Ländern; der geschätzteste war, wie Plinius sagt, der Ocher von Athen \*). Zu Vitruv's Zeit wurde indess die Grube, aus der man diesen Ocher erhalten hatte, nicht mehr betrieben.

Probe sey, ob er auf glühendem Golde oder Eisen seine Farbe behalte, oder schwärzlich werde; im letztern Falle sey er unächt.

Gillb.

\*) *Sil* ist der römische Name des gelben Ocher. Plinius lib. 33. cap. 56 sagt: *Sil* proprie limus est. Optimum ex eo quod Atticum vocatur; proximum marmorosum dimidio Attici pretio; tertium genus est pressum (dunkel, gelb-braun), quod alii Scyricum vocant ex insula Scyro, jam quidem et in Achaia, quo utuntur ad picturae umbras . . . quod lucidum vocant, a Gallia veniens (Ocher von Berry): hoc et Attico ad lumina utuntur . . . *Sil* pingere instituisse primum Polygnotus et Micon, Attico dumtaxat. . . . Tertitur autem difficillime *sil*.

Gillb.

Die Alten hatten noch zwei andre orangefarbne oder gelbe Farben. Das *Auripigment* oder χρυσον, welches die Goldfarbe gehabt haben soll, und wovon Vitruv versichert (lib. 7.), es komme in Pontus gediegen vor, war offenbar ein Schwefel-Arsenik \*). Der *blasse Sandarach* dagegen, der sich nach Plinius in Gold- und Silber-Gruben gefunden haben soll, und den man in Rom durch ein partielles Calciniren des Bleiweißes nachahmte, muls Mallicot oder gelbes Bleioxyd gewesen seyn, mit Mennige vermengt. Denn nach Plinius glich dieser Sandarach der blassesten Art des Auripigment, und des alten Dichters Naevius: *Merula sandarocino ore*, beweist, daß die Römer eine von der reinen Mennige verschiedne Farbe von einem so hellen Gelb als der Schnabel der Amsel, Sandarach nannten \*\*). Dioscorides beschreibt dagegen die beste σανδαράχη als der Farbe des Zinnobers sich nähernd (lib. 5. c. 122.) und die Griechen bezeichneten damit wahrscheinlich immer die Mennige. Die Römer scheinen aber

\*) Plinius sagt davon lib. 34. c. 56, nachdem er von dem rothen Arsenik oder Realgar gesprochen hat: *Et arsenicum ex eadem est materia. Quod optimum, coloris etiam ut in auro, excellentius; quod vero pallidius aut sandarachae simile est, deterius existimatur. Est et tertium genus, quo miscetur aureus color sandarachae. Utraque haec squamosa; illud vero siccum, purumque, gracili venarum discursu fissile.* Und damit stimmt Dioscorides völlig überein. *Gillb.*

\*\*) Hist de la peinture anc. p. 199.

das Wort in einem andern Sinn genommen zu haben. Es ist sehr natürlich, daß einige Verwirrung herrschte, wo man aus demselben Körper verschiedene Farben durch verschiedene Grade des Calcinirens bereitete \*).

Ich habe in keinem Al-Fresco-Gemälde der Alten je Auripigment gefunden. Ein dunkles Gelb, das sich dem Orange näherte, womit ein Stück Stuck aus den Ruinen, die nahe bei dem Monumente des Cajus Cestius liegen, überzogen war, bestand aus Bleioxyd und war Mallicot mit Mennige gemengt. Wahrscheinlich bedienten sich die Alten

\*) Plinius erwähnt, wo er in dem 34ten Buche Kap. 47 — 56 von dem Blei und Zinn, und den Producten, die aus ihnen gemacht werden, spricht, weder des rothen noch des gelben Bleioxyds als Farbestoff, (wohl aber des gelben durchsichtigen Bleiglases, und des mit Essig fabricirten Bleiweißes,) und in Kap. 55 sagt er: *Sandaracha invenitur et in auratis et argentatis metallis: melior, quo magis rufa, quoque magis vivus redolens, ac pura, friabilisque*; welches auf den rothen und gelben Arsenik zu gehn scheint. Dagegen heist es lib. 35. c. 23: *Sandaracham et ochram Juba tradit in insula Rubri maris Topazo nasci: sed inde non pervehuntur ad nos* (eine Leseart, die mir vorzüglicher scheint). *Fit et adulterina ex cerussa in fornace coacta. Color esse debet flammeus.* (Plinius erklärt also den Mallicot nur für einen falschen, nachgemachten Sandarach.) Dieser letztere Sandarach (Mallicot) gab, zusammengerieben mit gleich viel rother Erde, durch Rösten, den Farbenkörper, welchen die Alten *Sandyx* nannten (Kap. 23), der nur halb so theuer als der Sandarach war; *nec sunt alii colores majoris ponderis.* Aus *Sandyx* und Erde von Sinope wurde das *Syrieum* gemacht, ein Farbenkörper, welchen man, unter andern, zum Verfälschen des Zinnobers brauchte. *Gilb.*

mehrerer Farben aus Blei von verschiedenen Tinten zwischen dem gebrannten Bleiweiß (*cerussa usta*) des Plinius, das unsere Mennige war, und dem unvollständig zeretzten Bleiweiß oder dem blaffen Massicot.

Alles Gelb auf der Aldobrandini'schen Hochzeit besteht aus Ochern. Ich habe die Farben einer sehr launigen Malerei, eines Löwen und eines Menschen, die sich auf einer Wand eines Hauses in Pompeji findet, untersucht, und finde, daß sie aus rothen und gelben Ochern bestehn.

*Von den blauen Mahlerfarben der Alten.*

In den Zimmern der Bäder des Titus sieht man an den Wänden verschiedene Tinten von Blau; und es finden sich einige sehr schöne blaue Farben in dem Farbentopfe, den ich bei den vorigen Abschnitten erwähnt habe. Sie sind heller oder dunkler, je nachdem sie mehr oder weniger kohlenfauren Kalk enthalten; nimmt man aber diesen Kalk mit Säuren fort, so bleibt derselbe farbige Körper zurück, nämlich ein sehr feines blaues Pulver, welches der schönsten Smalte oder dem Ultramarine ähnlich ist, sich rauh anfühlen läßt, und bis zum Rothglühen erhitzt werden kann, ohne seine Farbe zu verlieren. In der Weißglühehitze erleidet es halbe Schmelzung, und backen die Theile desselben an einander. Die Säuren verändern diese blaue Farbe fast gar nicht; doch wurde salpetrige Salzsäure, wenn man sie darüber lange

kochte, etwas gelblich, und zeigte dann Spuren von Kupfer.

Ich schmelzte etwas von dieser Farbe mit dem doppelten Gewichte Kali-Hydrat eine halbe Stunde lang, und behandelte dann die Masse, welche bläulich-grün geworden war, mit Salzsäure, auf die Art, wie man bei der Zerlegung Kieselediger Steine zu verfahren pflegt. So erhielt ich etwas mehr als  $\frac{1}{2}$  des Gewichts der Farbe an Kieseelerde. Der färbende Stoff löste sich willig in flüchtigem Ammoniak auf, färbte dieses hell (*bright*) blau, und die Prüfung zeigte, daß er Kupfer-Oxyd ist. Der Rückstand bestand aus vieler Thonerde und wenig Kalk.

In Schütt, der aus einem der Zimmer der Bäder des Titus herrührte, habe ich einige große Stücke einer dunkel-blauen Fritte gefunden, welche, wenn man sie pülvert und mit Kreide vermischt, genau dieselben blauen Farben giebt, deren man sich zum Mahlen der Wände in diesen Bädern bedient hat; auch zeigte die chemische Analyse der Farbe der Wände, daß sie in der That dieselbe Mischung als jene Fritte hatte.

Da ich in diesem blauen Farbstoffe des Kalks zu wenig gefunden hatte, als daß sich die Schmelzbarkeit desselben dem Kalke zuschreiben ließe, so war ich berechtigt in ihm ein feuerfestes Alkali als Bestandtheil zu vermuthen. Ich schmelzte daher etwas von diesem Blau mit dem dreifachen Gewichte an Borasäure, behandelte darauf die Masse

mit Salpeterfäure und mit kohlenfaurem Ammoniak, und zog dann Schwefelfäure darüber ab; ich erhielt so schwefelläures Natron, und dadurch also den Beweis, daß die Masse eine mit Natron bereitete und durch Kupfer-Oxyd gefärbte Glasfritte war.

Die unvermischte Farbe in Form von Fritte dient in den Bädern des Titus als Zierrath einiger Stuckaturarbeiten an dem Tafelwerk (*ceilings*) der Zimmer; und an den Mauern einer Stube, die zwischen den Zimmern aus rothem Marmor liegt, finden sich Spuren, daß sie mit dieser Fritte bedeckt gewesen sind, indem noch jetzt an ihnen eine bedeutende Menge derselben sitzt.

Wir haben allen Grund zu glauben, daß diese Farbe diejenige ist, von welcher Theophrast (Sect. 98) sagt, ein Egyptischer König habe sie entdeckt, und von der man behauptet, sie sey vor Alters in Alexandrien fabricirt worden. Vitruv (lib. 7. c. 11) redet von ihr unter dem Namen *caeruleum* als von der Farbe, deren man sich gewöhnlich zum Anstreichen von Zimmern bediente, und giebt an, man habe sie zu seiner Zeit zu Puzzuoli verfertigt, wohin die Fabricationsart aus Aegypten durch Vestorius gebracht worden sey. Er beschreibt die Art sie zu bereiten, indem man nämlich Sand, *flos nitri* \*) und Kupferfeile mit einander sehr stark erhitze.

Plinius erwähnt noch andrer blauer Farben, welche er Arten von Sand (*arenae*) nennt, die

\*) Dieses zeigt, daß das *Nitrum* der Alten kohlenfaures Natron war. *Davy.*

man aus Aegyptischen, Scythischen und Cyprischen Bergwerken erhalte. Wahrscheinlich waren dieses natürliche blaue Farben, verschiedene Präparate aus *Lapis lazuli*, aus blauem kohlenfauren Kupfer und aus blauem arsenikfauren Kupfer \*). Auch re-

\*) Plinius redet von den mineralischen natürlichen und künstlichen blauen Farben in Buch 33 Kap. 57; bei seiner ausnehmenden Kürze bleibt aber vieles, wie es zu verstehen sey, in Zweifel; auch war Plinius über die Natur und die Verfertigung dieser blauen Farben minder gut unterrichtet, als über so vieles andere. Er sagt: *Caeruleum arena est*; (dass aber dieser Sand ein durch Kupferoxyd blau gefärbter glasartiger Körper gewesen sey, wie aus Hrn. Davy's Versuchen hervorgeht, davon hatte Plinius keine Ahnung; vielmehr scheint man ihm die Fabel aufgeheftet zu haben, alle diese blauen Farben würden durch Pflanzensaft blau gefärbt. Denn er fährt fort:) „*Hujus generis tria fuere antiquitus: Aegyptium, quod maxime probatur. Scythicum, hoc diluitur facile: quumque teritur in quatuor colores mutatur*, hellere und dunklere, [nach Art der Smalte oder des zerriebnen und geschlemmten *Lapis lazuli*.] *Præfertur hinc etiamnum Cyprium. Accessit his Puteolanum et Hispaniense. arena ibi confici coepta. Tingitur autem omne et in sua coquitur herba, bibique succum. Reliqua confectura eadem quae chrysocollae*. „Dass ein Pflanzensaft der färbende Körper sey (ein Ausleger, Dalechamp, rath auf Waid), darin war Plinius offenbar im Irrthum, wie schon eine Vergleichung seiner Aussagen von dem *caeruleum* mit denen Vitruv's, die Hr. Davy anführt, auch das, was er von dem *Armenium* in der gleich anzuführenden Stelle sagt, beweist. Glas- oder Kiesel-Sand lässt sich mit Pflanzenfarben gar nicht färben. Dass mit Indig gefärbter Thon gebraucht wurde, erhellt aus der folgenden Anmerkung, und vielleicht war die pulverförmige Farbe (*lomentum*), von der Plinius sogleich redet, und mit der sich auf Kalk nicht mahlen liess, ein solcher mit Waid-Indig oder ächtem Indig gefärbter Thon (da Indig sich mit ätzendem Kalk



den Plinius und Vitruv beide von einem *Indischen Blau*, und ersterer giebt an, es sey verbrennlich gewesen; es war also offenbar eine Art von Indigo \*).

verbindet und schmutzig grün wird); vielleicht hat Plinius diese Fabrikation einiger weniger unächten Blau auf alles Blau ausgedehnt.) „*Ex caeruleo fit, quod vocatur lomentum; perficitur id lavando, terendoque: hoc est caeruleo candidius. Usus in creta, calcis impatiens. Nuper accessit et Vestorianum, ab auctore appellatum. Fit ex Aegyptii levissima parte. Idem et Puteolani usus, praeterque ad fenestras: vocant coelon.* Das unmittelbar darauf folgende geht unstreitig alles blos auf den Indigo, den ächten, und auf nachgemachten: „*Non pridem apportari et Indicum est coeptum. Ratio in picturas ad incisuras, hoc est umbras dividendas ab lumine. Est et viliissimum genus lomenti, quidam tritum vocant. Coerulei sinceri experimentum in carbone, ut flagret: fraus, viola arida decocta in aqua, succoque per linteum expresso in cretam Eretriam. Vis ejus in medicina ut purget ulcera. Itaque et emplastris adjiciunt, itemque causticis.*“ — Die Araber nennen den *Lapis lazuli* noch jetzt *Armenium*; daher in der folgenden Stelle aus l. 35 c. 28 kein anderer Farbenkörper als dieser gemeint seyn kann, wie mehrere Ausleger des Plinius richtig bemerkt haben: *Armenta mittis, quod ejus nomine appellatur. Lapis hic est quoque chryfocollae modo infectus. Optimusque est, qui maxime vicinus est, communicato colore cum coeruleo.* Je mehr Verwirrung in diesen Notizen, die Plinius sich verschafft hatte, zu herrschen scheint, desto dankenswerther sind Hrn. Davy's Versuche, die hier vieles auf-räumen.

Gilbert.

\*) Ausführlicher als in der oben angeführten Stelle handelt Plinius in Buch 35 Kap. 27 von dem Indigo: *Ex India venit, arundinum spumae adhaeresciente limo.* Beim Zerreiben sehe er schwarz aus; wenn er aber in Wasser zerrührt werde, zeige er sich als eine bewundernswürdige

Ich habe einige blaue Farben auf Stücken von Frescogemälden untersucht, die aus den Ruinen unweit des Monuments des Cajus Cestius herrühren. In einem dunklern Blau, das sich der Farben-  
tinte des Indigs nähert, fand ich etwas kohlen-  
saurer Kupfer, und die Grundlage dieser Farbe war  
die vorhin beschriebne Fritte. — Die blauen Far-  
ben auf der Aldobrandini'schen Hochzeit wider-  
stehn den Säuren; hiernach, und nach der Art wie  
das Feuer auf sie wirkt, scheinen sie Alexandrisches  
oder Puzzuolisches Blau zu seyn. — Beim Nachgra-  
ben in Pompeji wurde im Mai 1814 in meiner Ge-  
genwart ein kleines irdnes Gefäß, das einen blä-  
blauen Farbstoff in sich enthielt, aufgefunden.  
Die erhabne Person, auf deren Befehl diese Nach-  
grabungen geschahn, hatte die Güte, sie in meine  
Hände zu legen. Es fand sich, daß der Farbstoff  
kohlenaurer Kalk mit Alexandrischer Fritte ver-  
setzt war \*).

Mischung von Purpur und Blau. Eine andre Art erhalte  
man aus den Werkstätten, worin der Purpur bereitet werde;  
dort schwimme sie auf den Gefäßen; *et est purpuræ  
spuma*. Um ihn zu verfälschen, färbe man Taubenkoth,  
oder Selinusische Kreide oder Anularia mit ächtem Indig.  
Um den Indigo zu prüfen, schreibt Plinius vor, ihn auf  
eine glühende Kohle zu werfen: *Reddit enim, quod  
sincerum est, flammam excellentis purpuræ, et dum  
sumat odorem maris; ob id quidam e scopis id col-  
ligi putant. In medicina Indicum rigores et impetus  
sedat, siccatque ulcera.* Gilb.

\*) Diese Farbe ist wahrscheinlich die nämliche, welche Hr.  
Chaptal untersucht hat; er suchte in ihr aber nicht nach

Vitruv giebt folgendes Verfahren an, dessen sich die Alten bedient haben, um das Indische Blau oder den Indig nachzuahmen: Man soll dasjenige Glas, welches die Griechen *ύαλος* nennen, pülvern und es mit *creta felinusia* oder *creta anularia* verletzen, welche weißer Thon oder Kreide mit farbigem Glase vermenget war. Dasselbe Verfahren giebt Plinius an \*). Wahrscheinlich war das farbige Glas oder *ύαλος* mit Kobaltoxyd gefärbt, und in diesem Fall waren die Farben unsrer Smalte ähnlich. Ich habe weder in den Bädern des Titus, noch in andern römischen Ruinen, ein solches Farbpulver gefunden. Dagegen kömmt in diesen Ruinen ein mit Kobalt gefärbtes blaues Glas, ziemlich häufig vor, welches, wenn man es pulvert, eine blasse Smalte bildet.

Ich habe mehrere Pasten und Gläser untersucht, welche Kupferoxyd enthalten; sie sind alle bläulich-grün, grün, oder von einem undurchsichtigen wässerigen Blau. Die durchsichtigen blauen Glasgefäße, welche man, zugleich mit Vasen, in Grabmählern in Groß-Griechenland gefunden hat, sind mit Kobalt gefärbt; und eben so fand ich beim Zerlegen verschiedner blauer durchsichtiger Gläser aus dem

Alkali, sonst würde er höchst wahrscheinlich Natron gefunden haben.

Davy.

\*) Nach Plinius lib. 35. cap. 30 war *Anularia* ein Weiß, quo muliebres picturae illuminantur (?) und wurde aus Kreide oder Thon (*creta*) gemacht, admixtis vitreis geminis ex vulgi anulis (aus den gemeinen Siegelringen). Gith.

Alterthume, welche Hr. Millingen die Güte gehabt hat mir zu geben, in allen Kobalt \*).

Theophrast führt an, da wo er von der Fabrication des Glases redet, es sey ihm gesagt worden, daß man sich des χαλκός bediene, um dem Glase eine schöne Farbe zu geben; es ist aber höchst wahrscheinlich, daß die Griechen den Kobalt für eine Art von χαλκός hielten. Ich habe einige Aegyptische Pasten untersucht; sie waren alle blau und grün mit Kupfer gefärbt. Dagegen habe ich bei meinen Versuchen mit verschiednen altgriechischen und römischen blauen, durchsichtigen Gläsern in keinem derselben Kupfer, aber in allen Kobalt gefunden \*\*).

*Von den grünen Mahlerfarben der Alten.*

Das Tafelwerk (*the ceiling*) der Zimmer, welche man die Bäder der Livia nennt, ist außeror-

\*) Es reichte hin, diese Gläser mit einem Alkali zu schmelzen und dann mit Salzsäure zu digeriren, um sympathetische Tinte zu erhalter. Selbst die durch die Säure abgesechiedne Kieseelerde nahm beim Erlützen eine schwache blaugrüne Farbe an, und die salzsaure Auflösung wurde durch Schwefelsäure bleibend grün gemacht, eine Erscheinung, welche nach des Dr. Marcet's Behauptung dem salzsauren Kobalt angehört. *Davy.*

\*\*) Ein Gentleman in Mailand sagte mir im vorigen Sommer, er habe Kobaltoxyd in dem blauen Glase gefunden, das man unter den Ruinen von Hadrian's Villa antrifft; und damals hatte ich noch keine Idee, daß die Alten Kobalt gekannt hatten. Die HH. Hatchett und Klaproth haben beide Kupferoxyd in einigen blauen Gläsern aus dem Alterthume gefunden; diese müssen aber, so weit ich die Sache überlehe, undurchsichtig gewesen seyn. *Davy.*

dentlich verziert mit Vergoldung und Malerei. Die größern Malereien sind fortgenommen worden, aber der Grund (*ground-work*) und die Ränder sind noch da. Ein Stück Rand, welches ich abnahm, und das von derselben Farbe als der Grund zu seyn schien, war dunkel Meer-Grün; und bei der Untersuchung fand sich, daß der färbende Stoff desselben sich unter Aufbrausen in Säuren auflöste, und wenn man ihn aus diesen niederschlug, von flüßigem Ammoniak wieder aufgelöst wurde, welches er, wie es Kupferoxyd thut, stark blau färbte.

In den Bädern des Titus, und auf den Kalkstücken, die aus den Ruinen bei dem Monumente des Cajus Cestius herrühren, habe ich mehrere Tinten von Grün gebraucht gefunden. In dem oft erwähnten Gefälse mit vielerlei Farben kamen drei Abarten von Grün vor: eins, welches sich dem Olivengrün näherte, war gemeine Veroneser Grün-Erde \*); ein zweites war blaß Gras-Grün, und verhielt sich wie kohlenfaures Kupfer mit Kreide vermischt; ein drittes war Meer-Grün, und bestand aus einer Mischung von einer grünen Kupfer-Verbindung mit der blauen Kupfer-Fritte.

Alles Grün an den Wänden in den Bädern des Titus, das ich untersucht habe, bestand aus Kupfer-Verbindungen. Der ausnehmende Glanz

\*) Sie führt Plinius lib. 35 cap. 29 unter den Farben auf, als *novit duo colores et vilissimi: viride quod Applanum vocatur, et quod chrysocollam mentitur, ceu parum multa sint mendacia eius; sit et ex creta viridi.*  
Gilb.

eines Grün, welches ich in dem oft erwähnten Weingarten fand, brachte mich auf die Vermuthung, es enthalte arsenigte Säure und sey Scheele's Grün ähnlich; als ich es aber prüfte, fanden sich darin keine Spuren von arsenigter Säure. Es war ein reines kohlensaures Kupfer \*).

Die grünen Farben aus Kupfer waren den Griechen wohl bekannt. Theophrast und Dioscorides beschreiben die am meisten geschätzten unter dem Namen χρυσόκόλλα, und sagen beide, man finde sie in Metall-Adern. Vitruv führt *chryfocolla* als einen natürlichen Körper an, der in Kupfer-Bergwerken vorkomme, und Plinius redet von einer künstlichen *Chryfocolla*, die man aus Thon mache, der in der Nachbarschaft von Metall-Adern vorkomme, und mittelst des Färbekrauts *Lutum* grün gemacht werde \*\*). Wir haben alle Ursache anzu-

\*) Es giebt bekanntlich zwei verschiedene natürliche kohlen-saure Kupfer, *Kupferblau* und *Kupfergrün*; beide enthalten nach Hrn. Vauquelin's Untersuchungen gleichviel Kupferoxyd (0,56), das grüne aber  $\frac{2}{3}$  Kohlen-säure weniger als das blaue (jenes 0,20, dieses 0,25), dafür aber so viel an Wasser mehr (*Ann. B. 45. S. 108 u. B. 21. S. 100.*) *Gilb.*

\*\*) Plinius Nachrichten von diesem Farbenkörper sind nicht viel deutlicher als die von dem *Caeruleum*; er scheint verschiedene grüne Farbenstoffe für einen zu nehmen, und auf alle auszudehnen, was vielleicht von einem galt. Er sagt lib. 33. cap. 26: *Chryfocolla humor est in puteis per venam auri (aeris? G.) defluens, crassescens limo rigoribus hibernis usque in duritiā pumicis* (natürliches Kupfergrün?). In Kupferbergwerken entstehe die beste, in Silber- und in Bleibergwerken schlechtere; man mache sie in diesen Bergwerken auch künstlich (*cara*), indem man

nehmen, daß die *natürliche Chrysocola* kohlenfaures Kupfer war, und daß die *künstliche* aus einem mit schwefelsaurem Kupfer geschwängerten Letten bestand, der durch einen gelben Farbestoff grün gemacht wurde.

Wasser den Winter und Frühling über darin stehn lasse, *dein siccatis in Junio et Julio: ut plane intelligatur nihil aliud chrysocola, quam vena putris.* Diese stehe aber der natürlichen an Härte und an Güte sehr nach; *luteam vocant.* Dieser Benennung ungeachtet werde sie erst gefärbt, *herba, quam lutum appellant. Natura est, quae lino lanaeve, ad succum bibendum.* (Harduin verweist wegen des *lutum*, das, wie er meint, kein gelbes Färbekraut gewesen zu seyn braucht, auf Rouelle *de nat. stirp.* II. p. 434.) Das ganze Verfahren beschreibt Plinius folgendermaßen. Die Masse wurde in einem Mörser zerstoßen, geliebt, gemahlen, noch feiner geliebt, und was nicht durchging, nochmals zerstoßen und gemahlen. *Pulvis semper in castnos digeritur, et ex aceto maceratur, ut omnis duritia solvatur,* (welche chemische Rolle spielte bei diesem Maceriren der Ellig?) Die ganze Masse wurde dann wieder gelöst, gewaschen u. getrocknet. *Tunc tingitur alumine schisto* (nach Scheller soll *alumen schistos* beim Plinius in kleine Fasern sich zertheilender Alaun heißen; einen solchen Alaun kenne ich aber nicht), *et herba supra dicta, pingiturque antequam pingat. Refert quam bibula docilisque sit. Nam nisi rapuit colorem, adduntur scytatum atque turbystum: ita vocant medicamenta sorbere cogentia.* (Auch hier schweigen die Erklärer.) *Cum tinxere pictores, orobitin vocant* (nach *orobius*, Erve, weil sie wahrscheinlich den Ervenkörnern an Gestalt und an Farbe gleich) *-jusque duo genera faciunt: luteam quae servatur in lomentum (pulverförmig) et liquidam, globulis sudore resolutis.* Beide Arten würden in Cypern gemacht: die gerühmteste in Armenien (f. S. 23), die zweite an Güte in Macedonien, die meiste in Spanien. Am meisten empfehle sich die *Chrysocola*, welche eine Farbe wie die frische grüne Saat gebe. Nero habe die ganze Laufbahn im Circus mit *Chrysocola* bestreuen lassen,

Einige Commentatoren haben angenommen, *Chryfocolla* sey derfelbe Körper als *Borax*, weil Plinius angiebt, daß sich die Goldschmiede eines Präparats von diefem Namen zum Löthen des Goldes bedienten. Das ift aber ein fehr grober Misverftand, den man deffen ungeachtet in mehreren Lehrbüchern der Chemie nachgefchrieben hat \*). Das Material, deffen man fich zum Löthen des Goldes bediente, beftand aus kohlenfaurem Kupfer oder aus Kupferoxyd, die mit phosphorfauren Alkalien verfetzt waren. Diefes ift aus der Befchreibung des Dioscorides klar,

*cum ipse concolori panno aurigaturus effet.* Die gemeinen Künftler unterschieden drei Arten. Mit der fandigen werde auf einem Grunde weißer Erde (*Paraetonium*) gemahlt, die man erft etwas fchwärze, damit fie dem Grün nicht fchade. Es werde auch wohl *caeruleum* mit dem Kraute *lutum* zufammengerieben für *chryfocolla* ausgegeben, das fey aber die fchlechteste und eine betrügerifche Art. Plinius rühmt mehrere medicinifche Kräfte der *Chryfocolla*, fowohl innerlich als zu grünen Pflaftern gebraucht, fügt aber hinzu: *hanc chryfocollam Medici acefin appellant, quae non est orobitis.* Gilb.

- \*) *Histoire de la Peinture ancienne*, p. 38. „*Nos Droguites la nomment Borax.*“ [In Scheller's lateinifchem Wörterbuche wird *Orobitis* erklärt „(scil. *Chryfocolla*) „mit dem Färbekraute *Lutum* gelblich gefärbter *Borax*. „*Plin. H. N.*“ Gilb.] Die Ausleger find ebenfalls irre geführt worden durch Plinius Befchreibung: *Chryfocolla humor est in puteis per venam auri defluens etc.*; diefes ift aber blos ein ungenauer Bericht von der Zerfetzung einer Metallader, die Kupfer enthält. Wir haben keinen Grund anzunehmen, daß die Griechen und Römer den *Borax* kannten. Plinius meint, wahrſcheinlich dadurch verführt, daß man denfelben Namen verſchiedenen Körpern gab, *Chryfocolla* fey das Cement des Goldes in den Lagerftätten der Erze. Davy.



welcher sagt, daß dieses Material aus Urin bereitet werde, den man in kupfernen Mörsern behandle. Plinius sagt ebenfalls, man mache es aus *Cypria aerugine et pueri impubis urina, addito nitro*. Der Name Chryfocolla für jene grüne Farbe ist wahrscheinlich von diesem grünen Pulver hergenommen worden, dessen sich die Goldschmiede zum Löthen des Goldes bedienten, und welches kohlenfaures Kupfer als Gemengtheil enthielt \*).

Man hat in den Bädern des Titus unter andern einige Massen von einer grasgrünen Farbe gefunden, die ich anfangs für Stücke natürlicher Chryfocolla hielt. In der That fand sich, daß sie kohlenfaures Kupfer waren; sie hatten aber einen länglich runden Kern rothen Kupferoxyds. Wahrscheinlich waren sie daher kupferne Nägel oder andre kleine Stücke Kupfer gewesen, die zu dem Gebäude gehört hatten, und durch Einwirkung der

\*) Plinius fährt an dem angef. Orte c. 29 fort: *Chryfocolam et artifices sibi vindicant agglutinando auro: et inde omnem appellatam similiter utentes dicunt. Temperatur autem ea Cypria aerugine (Grünspan) et pueri impubis urina, addito nitro* (kohlenfaures Natron), die man in einem kupfernen Mörser mit einer kupfernen Keule zerreibe: *santerem vocant nostri* (die Griechen nahmen kein Nitrum, wie aus Dioscorides lib. 5. c. 92 erhellt, der übrigens ganz dasselbe sagt, vergl. l. 34. c. 26). Dieses diente zum Lothe für Legirungen aus Gold und Silber, *signumque est si addita santerna nitescit*. Mit Kupfer versetztes Gold werde dagegen mit der Santerna matt, und sey mit ihr schwer zu löthen; zum Loth dafür setze man den drei angegebenen Ingredientien noch Gold mit  $\frac{1}{4}$  Silber zu und reibe alles zusammen.

Luft während so vieler Jahrhunderte in Oxyd und kohlensaures Kupfer verwandelt worden sind.

Die Alten kannten den *Grünspan* sehr gut, wie wir aus Theophrast ersehn. Vitruv erwähnt ihn unter den Farbestoffen; und wahrscheinlich ist manches Grün der Alten, das jetzt kohlensaures Kupfer ist, ursprünglich als *essigsaures Kupfer* aufgetragen worden \*).

Die Alten hatten auch schöne *dunkelgrüne Gläser*, die, wie ich finde, mit Kupferoxyd gefärbt waren; es scheint aber nicht, daß sie diese Gläser gepulvert als Farbe gebraucht haben. Die grünen Farben auf der Aldobrandinischen Hochzeit bestehen alle aus *Kupfer*, welches sich aus der Art zeigt, wie Salzsäure auf sie wirkt.

\*) Plinius redet von ihm sehr ausführlich lib. 34. c. 26. *Aeruginis quoque magnus usus est. Sed pluribus fit ea modis.* Er beschreibt, wie man ihn aus Kupfer und Ellig auf mehrere Art macht, ihn verfälscht, und ihn zu prüfen hat. Und cap. 28 sagt er: *Est et alterum genus aeruginis, quod vocant scoleca*, und das man durch Zerreiben von gleichen Theilen Alaun und Salz, *aut nitro*, mit dem stärksten weissen Ellig in kupfernen Gefäßen, und zwar nur in der heißesten Zeit in den Hundstagen bereite, indem man so lange reibe, bis es grün werde und sich wie Würmer winde. Füge man zu dem Ellig noch ein Mal so viel alten Urin hinzu, so werde die Farbe vorzüglich schön. Die *Scoleca* habe dieselben medicinischen Kräfte, als die *Santerna*, mit der man das Gold löthe, und als der *Grünspan*. — Einen sonderbaren Gebrauch des blauen Vitriols führt Plinius in Kap. 32 an: *nuperque inventum, urforum in arena et leonum ora inspergere illo: tantaque est vis in astringendo, ut non queant mordere.*

Von der Purpurfarbe der Alten.

Das *Ostrum* der Römer, welches der *Purpur* der Griechen ist, wurde von den Alten für ihren schönsten Farbstoff gehalten. Sie zogen ihn aus einer Muschel, und nach Vitruv war er nach Verschiedenheit der Länder, aus welchen die Muschel kam, verschieden; dunkler und dem Violet näher kommend in Muscheln aus nördlichen, dagegen röther in Muscheln aus südlichen Ländern. Vitruv sagt, man habe die Muschel mit eisernen Instrumenten zerzlagen, den Purpursaft von dem übrigen Theile des Thiers gefondert, und ihn mit ein wenig Honig versetzt. Plinius giebt an, es sey zum Gebrauch der Mahler *Silber-Kreide* \*) mit diesem Saft geschwängert worden; und er sowohl als Vitruv versichern, man habe diesen Purpur für Mahler mit *creta*, die man mit Krapp und dem *hysginum* schwängere, nachgemacht \*\*). Noch

\*) *Creta argentaria*; wahrscheinlich ein Thon, dessen man sich zum Poliren des Silbers bediente. Die Alten wußten die Thonerden von den Kalkerden nicht zu unterscheiden, und mit dem Worte *creta* bezeichneten sie alle Arten eines feinen weißen Pulvers.

Davy.

\*\*) Der *Krapp* wurde von den Alten in der Färberei sehr gebraucht, und wir müssen aus dieser Stelle schließen, daß sie schon die Kunst verstanden, aus ihm eine ähnliche Lackfarbe, als die Neueren, zu bereiten. Wahrscheinlich war diese eine der Farben, die den Aegyptern diene ihre Zeuge farbig zu machen, indem sie sie in einer Farbenbrühe aus Krapp mittelst Beizmittel färbten. Nach dem, was Plinius davon sagt, war die Kunst, Baumwollenzug zu färben, bei den Alten ungefähr dieselbe, die sie jetzt ist.

Davy.

sagt Plinius, der schönste Purpur habe sich der Farbe der dunkeln Rosen genähert, und man gebe in der Malerei mit demselben dem Sandyx den höchsten Glanz. Sandyx war aber eine Farbe, die man durch Calciniren von Ocher mit Sandarach erhielt, und die folglich viel Aehnlichkeit mit unserm Carmosin haben mußte \*).

In den Bädern des Titus hat man ein zerbrochenes irdnes Gefäß gefunden, welches einen blafsrothen Farbenkörper enthielt, der an der freien Luft seine Farbe an der Oberfläche verloren, und die des Rahms angenommen hat, im Innern aber noch von einem Glanz (*lustre*) ist, der dem des Karmin nahe kömmt. Ich habe mehrere Versuche über das Pigment desselben angestellt. Concentrirte Säuren und Alka-

\*) Die Art von Lackfarbe, welche aus dem Purpursaft mit *creta argentaria* bereitet wurde, hieß bei den Alten *purpurissum*, und Plinius redet von ihr lib. 35 c. 26. Jener Thon (*creta*) schlürfte, sagt er, den Purpursaft noch williger als Wolle ein; der erste, *fervente alieno rudibus medicamentis inebriatum*, sey der beste; nachdem er herausgenommen, trage man aufs neue Thon ein, und das gebe eine minder intensive Farbe; eine noch schwächere (*dilatatorie*) der zum dritten Male eingetragne Thon u. s. f. Der Tyrische, Gäulische und Laconische Purpur überträfen zwar den Purpur von Puteoli, dort aber verfälsche man das *Purpurissum* zu sehr mit dem Saft von *Hyssinum* (worunter die Ausleger ein *Vaccinium*, also etwas der Heidelbeere ähnliches verstehen) und mit dem von Färberröthe; daher siebe man das *purpurissum Puteolanum* vor. Der wohlfeilste sey der von Canusium: *Pingentes Sandicæ subita, mox ovo inducentes purpurissum, fulgorem minit faciunt. Si purpuram facere malunt, caeruleum sublinunt, mox purpurissum ex ovo inducunt.* Gilb.

lien zerstören es und verwandeln es in braun-roth; verdünnte Säuren lösen dagegen daraus viel kohlenlauren Kalk auf, womit das Pigment gemengt ist, und lassen einen glänzend rosenrothen Körper zurück. Wird dieser erhitzt, so schwärzt er sich erst, und wird dann, wenn man ihn mit starker Flamme behandelt, weiß. Mit Hülfe der Alkalien findet sich, daß er aus Kieselerde, Thonerde und Kalk zusammengesetzt ist; Metalloxyde scheint er gar nicht zu enthalten, etwas wenig Eisenoxyd ausgenommen.

Um mich zu vergewissern, ob dieser Farbkörper verbrennlich sey, erhitzte ich ihn allmählig in einer mit Sauerstoffgas angefüllten Glasröhre. Er entzündete sich nicht, wurde aber eher glühend, als es geschehn seyn würde, wäre er ein bloßer erdiger Körper gewesen. Das Gas, welches in der Röhre enthalten gewesen war, trübte und fällte Kalkwasser. Als ich eine Mischung dieses Farbkörpers mit überoxygenirt-salzsaurem Kali in einer kleinen Glasretorte erhitzte, erfolgte im Augenblicke des Schmelzens ein kleines Funkenwerfen; es zeigte sich etwas Feuchtigkeit, und das Gas bildete in Kalkwasser einen sichtbaren Niederschlag. Hiernach scheint das Pigment vegetabilischen oder thierischen Ursprungs zu seyn. Ich warf etwas davon auf ein heißes Eisen; zwar zeigte sich kaum Rauch, doch entstand ein sehr schwacher Geruch, der einige Aehnlichkeit mit dem der Blausäure hatte. Beim Schmelzen von Kali-Hydrat mit die-

sem Pigment noch der aufsteigende Dampf nicht ammoniakalisch; zwar machte er ein mit Salzsäure befeuchtetes Papier schwach rauchen, dieses ist aber nichts weniger als ein zuverlässiger Beweis von Gegenwart eines thierischen Körpers.

Ich habe dieses Pigment mit der vegetabilischen aus Krapp, und mit der thierischen aus Cochenille verfertigten Lackfarbe \*) verglichen. In concentrirter Salzsäure aufgelöster Krapplack kömmt mit seiner anfänglichen Farbe wieder zum Vorschein, wenn man ihn mittelst Alkalien niederschlägt; mit der alten Lackfarbe fand dieses nicht Statt. Der Krapplack färbte die Salzsäure stark, und versetzte man die Auflösung desselben in schwacher Salzsäure mit salzsaurem Eisen, so wurde sie salb braun; die alte Lackfarbe veränderte hierbei ihre Farbe nicht. Der alte Lack und der Cochenillen-Lack wurden durch schwache Säuren dunkler, doch ist der erstere durch starke Säuren leichter zu zerstören. Wässerige Chlorine zerstört ihn, so wie den Krapp- und den Cochenillen-Lack, augenblicklich. Cochenillen-Lack giebt, mit Kali geschmolzen, einen viel dichteren Rauch, als der alte Lack, und einen sehr bestimmten Geruch nach Ammoniak. Wenn man die beiden neuern Lackfarben in Sauerstoffgas verbrennt, so geben sie keine deutlichere Zeichen von Entzündung, als der alte. Der alte Lack

\*) Die Farbenbrühen habe ich in gleichem Grade, so viel sich das beurtheilen läßt, mit Wasser verdünnt, ehe ich den Farbestoff an Thonerde band.

*Davy.*

verliert beim Verbrennen nur  $\frac{1}{10}$  an Gewicht, und der größte Theil dieses Gewichts-Verlustes rührt daher, daß das Wasser der Thonerde, welche die Grundlage der Lackfarbe ausmacht, ausgetrieben wird; aus diesem Grunde gab ich die Idee auf, die Natur dieser Lackfarbe durch die Producte ihrer zerstörenden Destillation zu bestimmen.

Die Unveränderlichkeit dieser alten Lackfarbe, diese sey nun vegetabilischer oder thierischer Natur, ist in der That merkwürdig; obgleich die äußere der Luft ausgesetzte Fläche derselben etwas gelitten hatte. Sie beruht wahrscheinlich auf der Anziehungskraft einer verhältnißmäßig sehr großen Masse Thonerde; denn immer, wenn Eine Portion eines Körpers mit mehreren Portionen eines andern Körpers verbunden ist, hält es sehr schwer, eine Zerfetzung zu bewirken und die erste abzuscheiden.

Aus dem, was wir von dem Verhalten dieser Farbe bemerkt haben, läßt sich nicht entscheiden, ob das Pigment vegetabilischen oder thierischen Ursprungs ist. Im letztern Fall würde es sehr wahrscheinlich Tyrus'scher oder Meer-Purpur seyn; vielleicht ließe sich darüber durch vergleichende Versuche mit Purpur, der aus der Muschel selbst käme, entscheiden \*). Höchst wahrscheinlich hat

\*) Hr. Chaptal erklärt die Lackfarbe, welche sich unter den Farbenkörpern zu Pompeji gefunden hat, für vegetabilischen Ursprungs, weil sie beim Zerfetzen durch Hitze

man sich zum Ausschmücken der kaiserlichen Bänder der theuersten Farben bedient, und es ist sehr möglich, daß Plinius in folgender Stelle (lib. 35. c. 32) auf die Palläste der Cäsaren angespielt habe; „*Nunc et purpuris in parietes migrantibus, et India conferente fluminum suorum limum, et draconum et elephantorum saniem, nulla nobilis pictura est,*“ \*)

Ich habe in keinem der alten Fresco-Gemälde diesen Purpurlack gebraucht gefunden. In den Bädern des Titus besteht alles Purpurroth aus Mengungen rothen Ochers mit Kupferblau. In der Aldobrandinischen Hochzeit findet sich in den Kleidern der Braut Purpur, er ist aber sehr schwach, und scheint eine mineralische Zusammensetzung von der nämlichen Art als die eben erwähnte zu seyn; denn wässerige Chlorine zerstört ihn nicht, und Salzsäure wird von ihm gelb gefärbt, wobei ein blaues Pulver zurückbleibt.

nicht den eigenthümlichen Geruch der thierischen Körper giebt. Wenn indeß auch frischer thierischer Purpur diesen Geruch gäbe, so ist er doch von solchem, der 1700 Jahre alt ist, nicht zu erwarten. Wahrscheinlich rührt dieser Geruch von Eyweißstoff oder von Gallert her, und diese Körper gehören nicht wesentlich zum Pigmente und sind leichter als dieses zersetzbar.

Davy.

\*) Das heißt: Wenn gleich jetzt auf den Wänden mit Purpur, Indigo (vergl. S. 25) und Drachenblut (vergl. S. 12) gemahlt wird, [indeß die alten griechischen Mahler pur vier gemeine Farben brauchten,] so giebt es doch keine so edle Malerei mehr. *Omnia ergo* (fügt Plinius hinzu) *mellora tunc fuere, quam minor copia.*

Gillb.



*Von den schwarzen und braunen Mahlerfarben der Alten.*

Eins der Zimmer in den Bädern des Titus hat mit Schwarz bemahlte Wände und Decke, und ich habe sowohl in diesen sogenannten Bädern, als in dem mehrmals erwähnten Weinberge und in Ruinen, welche unweit des Thors *del Popolo* liegen, Stücke schwarz bemahlten Stücks gefunden. Mit einigen dieser schwarzen Farben habe ich, nachdem ich sie abgekratzt hatte, Versuche angestellt. Weder Säuren noch Alkalien wirken auf sie; Salpeter verpufft mit ihnen, und sie haben alle Eigenschaften eines aus reiner Kohle bestehenden Körpers.

In dem mit gemengten Farben gefüllten Gefäße aus den Bädern des Titus habe ich kein Schwarz, wohl aber drei Arten von *Braun* gefunden: Tabak-Braun, dunkel röthlich Braun und dunkel Oliven-Braun. Die beiden ersten bestanden aus Ocher, welche wahrscheinlich etwas gebrannt waren; das dritte Braun enthielt so gut Mangan-Oxyd als Eisenoxyd, und gab, als ich Salzsäure darüber erhitzte, Chlorine.

Die alten Schriftsteller beschreiben uns die künstlichen schwarzen Farben der Alten als aus Kohlenstoff bestehende Körper, die man durch Zersetzung der Harze, nach Art wie man den Kienruß macht, oder aus Weinhefen, oder aus gewöhnlichem Ruß erhielt. Plinius erwähnt hierbei auch der Tintenfische, fügt aber hinzu: *ex his non fit* \*). Nach

\*) Einige Mahler, sagt Plinius lib. 35. cap. 25, haben ihr Schwarz (*Atramentum*) aus Kohlen gemacht, die sie aus

Untersuchungen, die ich vor einigen Jahren über die *Sépia* angestellt habe, besteht sie aus einem kohligen Körper und aus Gallert. Plinius redet von dem Schwarz aus Elfenbein \*) als von Apelles erfunden. Er sagt, man finde auch ein natürliches fossiles Schwarz, und bereite ein anderes Schwarz aus einer schwefelgelben Erde \*\*). Wahrscheinlich waren das Eisen- und Mangan-Erze,

Gräbern [und Urnen] ausgruben, das sey aber eine ungeschickte Neuertung. *Fit enim ex fuligine pluribus modis; refina vel pice exustis; propter quod officinae etiam aedificavere, fumum eum non emittentes. Laudatissimum eodem modo fit e tectis (einem harsigen Holze). Adulteratur fornacum balnearumque fuligine, quo ad volumina scribenda utuntur. Sunt qui et vini faecem siccata[m] excoquant: affirmantque, si ex bono vino faex fuerit, Indici speciem id atramentum praebere. Polygnotus et Micon celeberrimi pictores Athenis, e vinaceis (Trestern) fecere: tryginon appellant. Apelles commentus est ex ebore combusto facere, quod elephantinum vocavit. Apportatur et indicum ex India, inexploratae adhuc inventionis mihi, (ohne Zweifel chinesische Tusche). Fit etiam apud infectores ex flore nigro, qui adhaerescit aereis cortinis; auch werde er aus eichnen Kohlen bereitet, die man in Mörlern fein reibe. Mira in hac septarum natura; sed ex his non fit.* Gilb.

\*) Die *Bibl. britann.* Oct. 1815 läßt Hrn. Davy sagen, *du noir de fumée*; das weiterhin vorkommende *Paraetonion* heißt in ihr *Caracetanium*; und die beim Purpur (S. 38) von Hrn. Davy angeführte Stelle des Plinius blieb mir (da ich den letzten Theil der Abhandlung nur aus ihr kannte) lange unerklärbar, weil sie falsch citirt, und in ihr *Sudia* statt *India* gesetzt ist, Gilb.

\*\*) *Atramentum est et terra geminae originis. Aut enim sulfuginis modo emanat, aut terra ipsa sulphurei coloris ad hoc probatur.* Gilb.

Daß die Alten das *Mangan-Erz* kannten, beweist der Gebrauch, den sie davon zum Färben des Glases gemacht haben. Ich habe zwei Stücke alt-römischen purpurfarbnen Glases untersucht; alle beide waren mit Manganoxyd gefärbt. Plinius redet von verschiednen *braunen Ochern*, besonders von einem aus Afrika, den er *cicerculum* nennt, und der wahrscheinlich Mangan enthielt \*). Theophrast führt ein Fossil an, das sich entzündete, wenn man Wasser darauf goß; diese Eigenschaft kömmt aber nur einem einzigen unter allen jetzt bekannten Mineralien zu, und zwar einem Manganerze, welches man in Derbyshire findet, und das dort den Namen *black wad* führt.

Alles Braun in den Mahlereien der Bäder der Livia und auf der Aldobrandinischen Hochzeit besteht aus Mängungen von Ocher mit Schwarz. Das Braun der Aldobrandinischen Hochzeit giebt mit Salzsäure Eisenoxyd; die dunklen Tinten werden aber von dieser Säure nicht angegriffen, und eben so wenig von alkalischen Laugen.

*Von den weissen Mahlerfarben der Alten.*

Das Weiß der Aldobrandinischen Hochzeit löst sich unter Aufbrausen in den Säuren auf, und hat die Kennzeichen kohlenfauren Kalks.

Das *Haupt-Weiß* unter denen, welche sich in dem Gefäße mit vielerlei Farben vorfinden, scheint

\*\*) Lib. 35. c. 13. Harduin bemerkt, es stamme davon ab der *cicerculus color*, grau oder grau-braun, welche der Papst Honorius IV den Carmelitern zu ihrem Skapulier vorgeschrieben habe.

sehr feine Kreide zu seyn; ein andres dieser Weifs hat die Farbe des Rahmes, und ist ein Thon von ebenfalls sehr grosser Feinheit.

Alles Weifs, das sich in den Malereien der Bäder des Titus und andrer Ruinen findet, ist von derselben Art. *Bleiweifs* habe ich unter den Mahlerfarben der Alten nicht gefunden, obgleich wir aus Theophrast, Vitruv und Plinius wissen, dafs es eine gewöhnliche Farbe war; Vitruv beschreibet es, als werde es durch Einwirkung von Essig auf Blei gebildet\*). Plinius nennt uns die verschiedenen Arten von weissem Thon, von denen man in der Malerei Gebrauch machte; das *Paraetonion* wurde für die Art gehalten, welche die schönste Farbe gab \*\*).

\*) Plinius lib. 34. cap. 54 giebt zwei Verfahren an, deren man sich bediente, *Bleiweifs* (*cerussa*) zu machen. Das eine bestand darin, Blei in Essig zerfressen zu lassen, das Product zu zerstoßeln, zu sieben und in Schüsseln so lange unter Umrühren zu rösten, bis es röthlich wurde, *donec rubescat et simile sandarachae fiat*. Dann wurde die Masse mit reinem Wasser gewaschen, bis alle Wölkchen fortgewaschen waren, darauf getrocknet, und in kleine Massen getheilt. *Levisima tantum ex omnibus, praeterque ad candorem seminarum* (welches aber eine sehr zerstörende Schmiere ist). *Est autem lethalis potu, sic ut spuma argenti. Postea cerussa ipsa si coquatur rufescit*. Das beste Bleiweifs kam aus Rhodus. *Gilb.*

\*\*) Plinius sagt l. 35. c. 18 f.: *Paraetonion* (nach ihm die fetteste und wegen ihrer Glätte beim Tünchen am festesten haltende weisse Farbe) *nomen loci habet ex Aegypto: spumam maris esse dicunt solidatam cum limo, et ideo conchae minutae inveniuntur in eo. Fit et in Creta insula, atque Cyrenis. Adulteratur Romae creta Cimolia decocta, conspissataque. . . Melinum candidum et ipsum est, optimum in Melo insula; in Samo quo-*

*Von der Art, wie die Alten ihre Farben auftrugen.*

Aus Vitruv scheint zu erhellen, daß die Farben bei den Al-Fresco-Mahlereien auf nassen Grund gebracht wurden, und zwar auf die Oberfläche eines Stucks, der aus gepulvertem Marmor bestand, dessen Theilchen durch Kalk mit einander verbunden worden waren. Es wurden, nach ihm, drei verschiedne Lagen dieses Stucks über einander auf die Decke oder die Mauer, welche bemahlt werden sollte, aufgetragen. Zu der ersten Lage nahm man grob gepulverten Marmor, zu der zweiten ein feineres und zu der dritten das feinste Marmorpulver. Man schliff den Stuck, ehe man die Farben darauf brachte. Die Stucks, welche man in den Bädern des Titus, und in denen der Livia findet, und der Grund, worauf die Aldobrandinische Hochzeit gemahlt ist, sind ganz von der Art, wie Vitruv den Stuck der Alten beschreibt; ihre Farbe ist ein sehr schönes Weiß, sie haben fast die Härte des Marmors, und man kann in ihnen noch die verschiednen Grade von Feinheit des gepulverten Marmors erkennen. Dieser Umstand giebt uns zugleich einen Beweis ab, daß die Ruinen Roms wirklich aus dem Alterthume herrühren; denn in

*que nescitur: sed eo non utuntur pictores propter nimiam pinguitudinem . . . linguam lacu siccant . . . Est et color tortius e candidis, cerussae, cujus rationem in plumbi metallis diximus; ehemals habe man so zwar auch eine gewisse Erde genannt, jetzt aber werde alle Cerussa aus Blei und Essig gemacht. Noch führt Plinius c. 21 die Eretria an, eine weiße Erde, die von Eretria in Erböa komme, und mit der Nicomachus und Parrhasius gemahlt haben.*

Gillb.

den Häusern, welche in dem Mittelalter oder später gebaut worden sind, hat man statt des gepulverten Marmors stets verwitterte Lava genommen und mit dem Kalk-Cemente vermengt, daher die Stucks aus diesen Zeiten grau oder braun und von einem sehr groben Gefüge sind.

Plinius sagt, beim Auftragen auf den befeuchteten Stuck habe sich die Farbe des Purpurs, des Auripigment, des Bleiweißes, des natürlichen Blau, des Indigo und des Melinischen Weiß verändert \*). Dieses ist bei dem Auripigment, dem kohlenlauren Kupfer, dem Bleiweiß und dem Indigo aus ihrer chemischen Zusammensetzung leicht zu erklären \*\*).

Vitruv versichert, der Zinnober verändere sich in den Alfresco-Gemälden, wenn man ihn dem Lichte aussetze, und er empfiehlt die *Enkaustik*, um die Farbe in diesem Fall bleibend zu machen. Die Enkaustik besteht also hier darin, die Malerei mit einer Lage punischen Wachses zu bedecken, indem man dieses Wachs so schmelzt, daß es einen Firnis bildet. Plinius beschreibt dieses Ver-

\*) Lib. 35. c. 31: *Ex omnibus coloribus cretulam amant, udoque illini recusant* (d. h. es läßt sich mit ihnen gut auf trockenem Kreidegrund, aber nicht auf nassem Kalk mahlen) *purpurissimum, Indicum, caeruleum, Melinum, auripigmentum, Applanum, cerussa.* Gilb.

\*\*) Der Kolk zersetzt nämlich die ersten dieser Farbstoffe, indem er dem Schwefel viel näher als der Arsenik, und der Kohlenäure viel näher als Kupferoxyd und Bleioxyd verwandt ist, mit dem Indig sich aber chemisch vereinigt und dabei die Farbe desselben verändert. Gilb.

fahren \*). Nach ihm bediente man sich des Wachses auch zum Bemahlen der Schiffe, und wir wissen durch ihn, daß mehrere Werke der griechischen Meister auf enkaustische Art gemahlt waren, indem man die verschiednen Farben vor ihrem Gebrauch mit Wachs vermischt hatte \*\*). Ich habe mehrere Bruch-

\*) Lib. 33. c. 40. *Solis atque lunae contactus intimicus: remedium, ut parietis siccato cera Punica cum oleo liquefacta candens setis (mit Bürsten) inducatur: iterumque admotis gallae carbonibus, aduratur ad sudorem usque: postea candellis subigatur, ac deinde linteis puris, sicut et marmora nitescunt, d. h. nach Art wie man den Marmor glänzend macht. [Dieses remedium scheint zu beweisen, daß das Schwefel-Quecksilber sich im Sonnenlichte auf Kosten des Sauerstoffs der atmosphärischen Luft allmählig zersetzt.]* *Gillb.*

\*\*) Dieses Mahlens mit gefärbtem Wachs, das geschmolzen mit dem Pinsel aufgetragen wurde, bedienten sich die Alten nach Plinius Zeugniß, um ihre Kriegsschiffe, und später auch die Kauffahrtheyschiffe von außen auf eine haltbare Art zu bemahlen; bei Wänden fand sie nicht Statt. Auch gab es noch zwei ältere Arten eingebrannter (enkaustischer) Malerei, auf Wachs, und auf Elfenbein oder Horn, bei denen man sich eines an der Spitze glühend gemachten eisernen Stifts bediente. Plinius sagt lib. 35. c. 41. *Encausto pingendi duo fuisse antiquitus genera constat, cera et in ebore, cestro, id est viriculo, donec classis pingi coepere. Hoc tertium accessit, resolutis igni ceris penicillo utendi, quae pictura in navibus nec sole nec sale, ventisque corrumpitur.* Und in Kap. 31 fährt Plinius nach der in der vorigen Anm. mitgetheilten Stelle fort: *Cerae tinguntur tisdem coloribus ad eas picturas, quae inuruntur, alieno parietibus genere, sed classibus familiari, jam vero et onerariis navibus: quoniam et pericula expingimus, ne quis miretur et rogos (Scheiterhaufen) pingi.* Vergl. Zusatz 6 am Ende dieses Aufsatzes. *Gillb.*

Stücke bemahlten Stucks aus verschiedenen Ruinen, und ebenfalls die Aldobrandinische Hochzeit, in der Absicht untersucht, um mich zu vergewissern, ob man die Farben nicht mit einem andern Körper aufgetragen habe, um sie dauerhaft zu machen; ich habe aber weder durch Alkohol, noch durch Wärme, noch durch Wasser die Gegenwart eines Wachsfirnisses, oder einer thierischen Gallert, oder eines Pflanzenschleims zu entdecken vermocht.

Der Topf mit Farbstoffe, welchen man in Pompeji gefunden hat, war von Rauch geschwärzt, als wenn er erst vor kurzem an einem Feuer aus Holz gestanden hätte. Ich dachte, dieses deute auf irgend eine Operation, die in der Absicht unternommen worden sey, um den Leim oder Firnis bei dem Zubereiten der Farben flüssig zu machen; doch habe ich keinen solchen Körper, der den Farben beigemischt wäre, auffinden können.

Nach Plinius Aussage bediente man sich des *Gluten*, (welches unser Leim ist,) beim Mahlen mit Schwarz \*); daraus aber, daß er diesen Gebrauch beim Schwarz besonders angiebt, sollte man wohl schließen, daß etwas ähnliches bei den andern Farben nicht Statt gefunden habe, weil diese sich wahrscheinlich ohne Schwierigkeit auf die geschliffene Oberfläche des gut verfertigten Stucks der Römer

\*) Lib. 35. c. 25. *Omne atramentum* (Schwarz) *sole perficitur, librarium* (das zum Bücher schreiben bestimmte) *gummi, tectorium* (das für die Mahler bestimmte) *glutino admixto.* G 116.



austragen liessen und an ihr fest hielten, indess der so äusserst leichte Kohlenstoff allein den Gebrauch des Leims erfordern mochte \*).

### Allgemeine Bemerkungen.

Aus den hier mitgetheilten Thatfachen ergibt sich, dass die griechischen und römischen Mahler alle Farben brauchten, deren sich die grossen italienischen Künstler zur Zeit der Wiederherstellung der Malerei bedient haben. Die ersten hatten selbst zwei Farben mehr, nämlich das *Vestorische* oder ägyptische *Blau*, und den Tyrus'schen *Purpur*.

Das *Blau*, dessen Güte durch eine Erfahrung von siebzehn hundert Jahren bewährt ist, lässt sich

\*) Aus einigen der im Vorhergehenden aus Plinius entlehnten Stellen scheint zu erhellen, dass die alten Mahler manchmal Farben mit Eyweiss aufgetragen haben. — Folgende Farben nennt Plinius lib. 35. c. 7, wo er von den einzelnen Farben zu reden anfängt, als natürliche (*nascuntur*): *Sinapis*, *Rubrica*, *Paraetonium*, *Melinum*, *Brevis*, *Auripigmentum*; die übrigen würden künstlich bereitet (*ceteri finguntur*): nämlich *erstens* die, von welchen er bei den Metallen geredet habe, [das waren aber *minium*, *caeruleum*, *chrysocolle*, *aerugo*, *cerussa usta* etc.] und überdem unter den wohlfeileren *Ochra usta*, *Cerussa*, *Sandaracha*, *Sandyx*, *Scyricum*, *Atramentum*. Er theilt ferner alle Farben ein in *floridi* (lebhaft) und *austeri* (ohne Glanz). *Floridi sunt, quos dominus pingenti praestat*; (die kostbaren, welche der Besteller des Gemäldes selbst anschaffen musste,) *Minium*, *Armentum*, *Cinnabari*, *Chrysocolle*, *Indicum*, *Purpurissum*. *Ceteri austeri*. Von dem sehr theuren Zinnober (*minium*) brachten, wie Plinius anführt, die Mahler nicht selten manches über die Seite, indem sie den vollen Pinsel in das zum Auswaschen bestimmt Wasser tauchten, und den Bodensatz mitnahmen.

leicht und wohlfeil nachmachen. Denn ich finde, daß 15 Gewichtstheile kohlensaures Natron, 20 Gewichtstheile gepülverter kieseliger Kiesel, und 3 Gew.Theile Kupferfeile, die 2 Stunden lang miteinander stark erhitzt werden, eine Masse geben, welche dieselbe Farbe als das alte Blau hat, fast eben so schmelzbar ist, und gepülvert zu einem schönen, dunkeln Himmelblau wird.

Das *Blau*, die *rothen* und *gelben Ocher*, und das *Schwarz* sind Farben, welche sich in den Alfresco-Gemälden gar nicht verändert zu haben scheinen. Das *Zinnober-Roth* der alten Gemälde auf Kalk ist aber dunkler als der holländische Zinnober, und ihr *Blei-Roth* hat weniger Glanz als das, welches man in den Buden verkauft. Ihre *grünen* Farben sind alle matt.

Das Princip, worauf die Mischung der Alexandrinischen Fritte beruht, ist das vollkommen richtige, nämlich die Farbe einer steinähnlichen Verbindung einzuverleiben; denn dadurch wird allem Entbinden elastischer Flüssigkeiten und dem zeretzenden Einflusse der Elemente vorgebeugt. Dieses Blau ist eine Art künstlicher *Lapis lazuli*; denn in diesem Minerale inhärrt das Pigment von Natur einem sehr harten kieseligen Steine.

Wahrscheinlich ließen sich noch andere farbige Fritten bereiten, und es wäre z. B. sehr der Mühe werth zu versuchen, ob sich nicht in der Mahlerey von dem schönen Purpur, der sich mit Goldoxyd erhalten läßt, sollte Gebrauch machen lassen, wenn

man ihn mit einem Glase in solcher Menge zusammen-schmelze, daß er davon stark gefärbt würde.

Eine Erfahrung von siebzehn Jahrhunderten belehrt uns, daß nächst den Fritten, (und da wo diese nicht anzuwenden sind,) die besten und dauerhaftesten Farben diejenigen sind, welche aus Metall-Verbindungen bestehen, die sich im Wasser nicht auflösen, und in denen das Metall mit Sauerstoff oder mit einer Säure völlig gesättigt ist. In den *rothen Ochern* ist das Eisen vollkommen gesättigt mit Sauerstoff; in den *gelben Ochern* ist es mit Sauerstoff und mit Kohlensäure verbunden; und diese Farben haben sich nicht verändert. Die *kohlenfauren Kupfer*, welche ein Oxyd und eine Säure enthalten, haben sich nur wenig verändert.

Der *Massicot* und das *Operment* sind die mindest-dauerhaften unter den Mineralfarben der Alten. Das *Gelb*, dessen man sich jetzt in der Mahlerei bedient, und welches wir den neuesten Entdeckungen in der Chemie verdanken, hat eine weit größere Dauer, als irgend eins der eben so glänzenden Gelb der Alten; nämlich das chromsaure Blei, welches aus einer unauflöslichen Verbindung einer Metallsäure mit einem Metalloxyde besteht, und ein viel schöneres Gelb ist, als alle, welche die Alten besaßen haben. Wir haben selbst Ursache es für ganz unveränderlich zu halten.

Das Scheele'sche *Grün* (arsenigsaure Kupfer), und das unauflösliche salzsaure Kupfer, sind wahr-

scheinlich minder vergänglich als die *Grün* der Alten. Endlich haben wir an dem schwefelsauren Baryt ein *Weiß*, welches alle Weiß der Griechen und Römer übertrifft.

Ich habe die Wirkung des Lichts und der Luft auf einige der Farben versucht, welche die *Jodine* bildet. Die Verbindung der *Jodine* mit dem Quecksilber giebt ein schönes *Roth*; doch halte ich es für minder schön als das des Zinnobers, und es scheint durch die Einwirkung des Lichts mehr als dieses verändert zu werden. Das *Jodine-Blei* ist von einem schönen *Gelb*, welches dem Gelb des chromsauren Blei wenig nachsteht, und ich besitze Proben dieser Farbe, die mehrere Monate lang dem Lichte und der Luft ausgesetzt gewesen sind, ohne eine Veränderung erlitten zu haben.

In den äußern Zimmern der Bäder des Titus finden sich mehrere Figuren und Verzierungen, von deren Farben nichts mehr übrig ist, als einige Flecke Ocher. Wahrscheinlich waren sie mit *vegetabilischen* oder *thierischen Farben* gemahlt, z. B. mit Indig oder mit künstlich gefärbtem Thon [dergleichen die Alten von verschiedner Farbe hatten]. Einige Gemälde der großen neueren Künstler haben aus derselben Ursache sehr gelitten. Die Lackfarben in den Alfresco-Gemälden des Vatican haben von dem Glanz verloren, den sie anfangs gehabt haben müssen, und in mehreren Gemälden von Paul Veronese sind die blauen Farben unscheinbar geworden.

Plinius sagt, die berühmten Mahler der Griechen hätten nicht mehr als vier Farben gebraucht. *Quatuor coloribus solis immortalia illa opera fecere: ex albis Melino, ex silaceis Attico, ex rubris Sinopide Pontica, ex nigris atramento, Apelles, Echion, Melanthius, Nicomachus, clarissimi pictores, quum tabulae eorum singulae oppidorum venirent (emerentur) opibus.* Lib. 35. cap. 32. Dieses ist aber in Hinsicht des Apelles und des Nicomachus unrichtig. Wahrscheinlich wurde Plinius durch sein Gedächtniß getäuscht, indem ihm eine Stelle des Cicero vorschweben mochte, wo dieser von der alten griechischen Schule sagt, daß sie nur vier Farben gebraucht habe, indeß Nicomachus, Apelles und die andern neueren griechischen Mahler Muster auch in der Farbengebung waren. *Similis in pictura ratio est: in qua Zeuxim et Polygnotum et Timantem et eorum, qui non sunt usi plus quam quatuor coloribus, formas et lineamenta laudamus; et in Echione, Nicomacho, Protogene, Apelle, jam perfecta sunt omnia.* (Brutus s. de claris oratoribus c. 18.) Plinius selbst beschreibt die *Venus anadyomene* des Apelles mit Enthusiasmus, und in diesem Gemählde war das Meer himmelblau \*).

D 2

\*) Daß Hr. Davy das Schwierige in der oft verhandelten Stelle des Plinius hier glücklicher gehoben hat, als die Mehrsten, von denen wir über die Malerei der Alten Ab-

Die großen griechischen Mahler machten, wie die ausgezeichneten Künstler der römischen und der venetianischen Schule, in historischen und mora-

handlungen oder Bücher besitzen, wird die folgende Stelle beweisen, mit welcher sich unser berühmter Archäolog Böttiger's *Ideen zur Archäologie der Malerei*, Th. 1. Dresden 1811, beschließen: „Zwei Untersuchungen sind noch zurück, (heißt es hier S. 368) . . . Die zweite betrifft die *Tetrachromen-Mahleret* mit dem Pinsel überhaupt, und somit auch die Möglichkeit, daß Polygnot und die andern Meister der ältern Schule, die Cicero in *Oratore* c. 50 namhaft macht, [vielmehr in der von Hrn. Davy richtig angegebenen Stelle; denn die hier citirte lautet: *Quid? si antiquissima illa pictura paucorum colorum, magis, quam haec jam perfecta delectat.* G.], nur in vier Farben, mit weiß, roth, gelb und schwarz, alle ihre Malereien ausgeführt, und dabei dennoch das große Lob verdient haben können, welches Plinius Buch 35. Kap. 32 diesen *Tetrachromen-Mählern* ertheilt hat. Die drei neuesten Beurtheiler der alten Malerei: Lévassour (*sur les progrès successifs de la peinture chez les Grecs; Mém. de l'Inst., litt. et beaux arts*, t. 1. p. 436 f.), Hirt (*remarques sur les couleurs dont les anciens se devoient servir pour peindre; Mém. de l'Acad. de Berlin* 1802, p. 30) und H. Meyer (in von Göthe *Zur Farbenlehre* Th. 2. S. 89) haben sich darin vereinigt, „daß man die Ausdrücke des Plinius von „diesen vier Grundfarben nicht ganz buchstäblich verstehen „könne, und daß schon die älteren *Tetrachromen-Mahler* auch Blau (es steckt im *Atramentum*) und also auch „Grün gekannt haben.“ [Diese Aussage von Blau beruht aber auf Hrn. Meyer's, wie es mir scheint, unhaltbarer Meinung, das *Atramentum indicum* des Plinius (unstreitig Tusch) sey Indig. Und welche Regeln der Auslegung, möchte ich fragen, erlauben es uns, so verständigen Schriftstellern, wie Cicero und Plinius, wenn sie ausdrücklich von vier Farben reden, die noch dazu einzeln genannt werden, die Meinung unterzulegen, daß sie eigentlich von fünf Farben sprechen? G.] „Die völlige Entscheidung

lischen Gemälden nur sehr wenig Gebrauch von glänzenden Farben, und brachten die Wirkung mehr durch den Contrast der Farben, als durch

„dieser allerdings schwierigen und durch mancherlei Widersprüche, in welche hier Cicero und Plinius mit einander verwickelt werden, bedenklichen Streitfrage setzt eine genaue Untersuchung der damals gekannten und gebrauchten Farben voraus, und zuerst der vier Hauptfarben, die Plinius durch *Melinum*, Weiss, *Sinopsis*, rother Eisenocher, *Sil*, Berggelb, und *Atramentum*, Schwarz, wobei aber auch Blau, *indicum*, mit verstanden werden könnte, bestimmt. Mit dieser Untersuchung beginnt am schicklichsten der folgende Abschnitt, wohin wir billig auch die Entscheidung der ganzen Frage versparen.“ — Mit diesem Abschnitte wollte Hr. Böttiger den zweiten Theil seiner Vorlesungen beginnen; dieser ist aber, so viel ich weiss, noch ungedruckt. Und jetzt hat Hr. Davy die Untersuchung in gegenwärtiger Abhandlung auf eine Art durchgeführt, wie nur ein solcher Meister in der chemischen Analyse, der zugleich von allen äussern Umständen so vorzüglich begünstigt wird, wie er, sie anzustellen vermochte. Noch fügt Hr. Böttiger hinzu: „Das Resultat unserer Untersuchungen stimmt ganz mit den Ueberzeugungen Meyer's überein, wenn er sagt: „die grossen Meister des Colorits bedienten sich nur der einfachsten Farbmittel,“ [welchem aber das Resultat von Hrn. Davy's Versuchen zu widersprechen scheint,] „und genügten durch kunstreiche Anwendung derselben allen ächten Kunstforderungen, die damals gemacht werden konnten.“ Nur muss man nicht vergessen, dass die ganze Form und Composition der frühen symbolischen und symmetrischen Malerei des *Blau* und *Grün*, wenigstens in seinen reinen Tönen, fast ganz entbehren konnte, da man meist ohne alle Luft- und Linien-Perspective die Figuren neben oder über einander stellte, und also den blauen Himmel und die grüne Erde durch Farben weit weniger anzudeuten brauchte.“ Noch einiges zur Erläuterung dieser Materie aus Herrn Böttiger's Werke, findet der Leser in Zusatz 5.

Gilb.

eine glänzende Draperie in den Theilen des Werkes hervor, wo man eine einförmige und ernste Farbentinte brauchen konnte.

Haben Protogenes und Apelles vorzüglich mit rothen und gelben Ochern und mit Weiß und Schwarz gemahlt, so stimmen sie darin mit Raphael und Titian überein, die sich in ihren schönsten Gemälden ebenfalls vorzüglich dieser Farben bedient haben. Der heilige Marcus und die Venus in der Tribüne der Gallerie von Florenz sind auffallende Beispiele von Gemälden, in welchen alle dunkle Tinten offenbar durch rothe und gelbe Ocher und kohlenstoffartige Körper hervorgebracht sind. Diese Werke konnten daher, was die Farben betrifft, auf die Unsterblichkeit hoffen, welche sie so sehr verdienen; aber unglücklicher Weise sind das Oehl und die Leinwand Pflanzenkörper, und daher freiwilliger Zersetzung unterworfen. Die Leinwand ist selbst minder dauerhaft als Holz, worauf die alten griechischen Künstler ihre berühmten Gemälde aufgetragen haben \*).

Es ist für die Nachwelt ein Unglück, daß diese Kunstwerke, welche als immerdauernde Denkmäler von Genie und Geschmack eine ewige Dauer verdient hätten, nicht auf Marmor oder einem an-

\*) Nach Plinius lib. 35. cap. 33 hatte Nero sich von der kolossalen GröÙe von 120 Fuß mahlen lassen, *in limbo, incognitum ad hoc tempus*; bis dahin hatte man auf Kreidegrund auf Holz gemahlt, und man nahm die Leinwand bloß wegen der ungeheuren GröÙe des Bildes, das Plinius zu *nostrae aetatis infaniam* rechnet. *Gill.*



dem Stein gemahlt worden sind \*); daß ihre Urheber noch andre Farben nöthig hatten, als die farbigen Fritten und die unveränderlichen Metall-Verbindungen; und daß sie ihren Firniß nicht unter den durchsichtigen Verbindungen der Erden mit Wasser ausgewählt haben, oder unter denjenigen durchsichtigen krySTALLisirten Verbindungen, welche die Einwirkung der Luft nicht verändern kann \*\*).

## EINIGE ERLÄUTERENDE ZUSÄTZE,

ZUSAMMENGETRAGEN VON  
GILBERT.

### ZUSATZ 1 zu Seite 5 u. 8.

*(Palläste der ersten Cäsaren zu Rom.)*

Die folgenden Nachrichten sind größtentheils aus dem „Tagebuche einer Reise durch Italien, von Elise von der Recke, herausgegeben von Böttiger, Berl. 1815. B. 2. S. 102 f.“ entlehnt. Augustus erbaute

\*) Die Ruinen von Pompeji geben den Beweis, daß auch Kupfer sich zerstört, und daß die auf Kupfer gemahlten Emails nicht unangreifbar sind. Bitumen, womit die Leinwand geschwängert wird, macht sie viel dauerhafter, wie wir dieses an der Leinwand sehen, womit die Aegyptischen Mumien umwickelt sind. [Vergl. Zusatz 5. G.] *Davy.*

\*\*) Wahrscheinlich ist das künstliche Thonerden Hydrat ein Körper dieser Art, und es ist möglich, daß die Auflösung der Borsäure in Alkohol einen solchen Firniß bildet. Auch verdient die Auflösung des Schwefels in Alkohol in dieser Absicht untersucht zu werden. Es lassen sich noch mehrere Verbindungen der Art erdenken, *Davy.*

sich auf dem östlichen Theil des Palatinischen Hügels, auf welchem er geboren war, seine kaiserliche Wohnung, südlich über dem *Forum* und südöstlich vom Kapitol. Tiber und Caligula erweiterten diesen Kaiserstiz nach Westen und nach Norden, und Nero, unter dessen Regierung er abbrannte, liefs ihn in einem viel grössern Umfang wieder erbauen, so daß er mit seinen Gärten bis zu dem Cölischen und dem Esquilinischen Hügel reichte. Vespasian und Titus liefsen viele Gebäude dieses ungeheuren Kaiserstizes niederreißen, und an die Stelle derselben mehrere Tempel, und Titus seinen Pallast und seine Bäder bauen. Septimius Severus vollendete die Anlage des Kaiserstizes durch sein pyramidenartiges Begräbniß - Monument (*Septizonium*), welches den Haupt-Eingang an der Südwestseite bildete, und von dessen sieben Stockwerken drei noch am Ende des 16ten Jahrhunderts standen, und von Papst Sixtus V. zum Bau der Peterskirche verwendet worden sind. Nach der Verlegung der Residenz nach Constantinopel versielen diese Palläste. Der Umfang der noch jetzt vorhandenen Trümmer derselben ist außerordentlich groß, doch läßt sich die Bestimmung einzelner nicht mehr errathen. Die beiden jetzt selbst verfallenden Villen, *Villa Spada* und die *Farnefische*, stehn, die erste auf *Nero's Bädern*, die zweite da, wo *August's Pallast* war. Unterirdische Gewölbe, zu denen man in dem Garten der Farnefischen Villa herabsteigt, hält man mit großer Wahrscheinlichkeit für die *Bäder der Livia*; „und in „ihnen sieht man bei Fackelschein an den Wänden „umher die zartesten Fresco - Gemählde der alten „Kunst.“ Die grössern Wandgemählde dieser unterirdischen Zimmer sind jedoch ausgefägt und anderswohin versetzt worden, wie aus Hrn. Davy's Angaben S. 27 erhellt. Das Franciskaner-Kloster St. Bonaventura in der Nähe der Villa Spada steht auf einem Theil des Raums, welchen Nero's goldenes Haus einnahm. Plinius hat uns die Namen der Bildhauer erhalten, welche, wie er sagt, *Palatinas domos Caesarum replevere probatissimis signis*, (lib. 36. cap. 4. 11.)

## ZUSATZ 2 zu S. 6 u. 10.

(*Titus sogen. Bäder, und die Malereien in denselben.*)

Sehr genügende Nachrichten über die Ruinen der sogenannten Bäder des Titus, und über die Alsfresco-Mahlereien auf den Wänden und an den Decken ihrer jetzt noch zugänglichen unterirdischen Zimmer und Säle, finden sich in dem 2ten Jahrgange des *Almanachs aus Rom für Künstler und Freunde der bildenden Kunst*, herausgeg. von Sickler und Reinhart, Leipzig 1811, der sich durch sein Inneres und sein Aeußeres gleichmäfsig empfiehlt. Aus ihm entlehne ich die folgenden Nachweisungen, welche für die Leser der vorstehenden Abhandlung nicht ohne Interesse seyn werden.

Der Pallaß und die Bäder, welche Kaiser Titus auf dem Esquilinischen Hügel hatte bauen lassen, lag auf dem südwestlichen Ende der Höhe, da, wo man jetzt Weinberge und die große Pöpstliche Salpeterfabrik findet, in welcher Galeerenklaven arbeiten. Noch jetzt steht der Theil der Gebäude, welcher unter der Erde war, „und aus einem wahren Labyrinth „von langen, halb gewölbten Gängen, von Sälen und „Gemächern besteht, deren Anzahl sich leicht auf 70 „bis 80 belaufen mag,“ von denen aber die mehesten mit Schutt und Gärtennerde angefüllt sind. Man pflegt diese Gebäude alle mit dem Namen der *Thermen des Titus* zu bezeichnen; die wahren Bäder nahmen aber nur den östlichen Theil derselben ein. Ein von Außen halb kreisförmiges Souterrain von mehr als 500 Fufs Durchmesser mit großen Bogenhallen, durch deren einige man bis in das Innere gelangen kann, war der unterirdische Theil von dem Wohnhause des Kaisers selbst, (*Titi Imperatoris domus*, wie Plinius es nennt), welches hier im Mittelpunkt von Rom stand, und, um die Aussicht von der Höhe herab frei genießen zu können, diese halbrunde Form erhalten haben mochte. In dem Innern dieses unterirdischen Baus finden sich zwei Reihen 20 Fufs hoher, gewölbter, mit Wand- und Decken-Gemälden

kaiferlich gefchmückter Säle und Zimmer, welche dem  
 Kaifer und feinem Hofstaate im Sommer während der  
 großen Hitze und des erfchlaffenden Sirocco's einen  
 kühlen Zufluchtsort darboten. Ein Platz, der fonft  
 auf der Kupfertafel diefes Stückes der *Annalen* leer  
 bleiben würde, erlaubt mir, auf ihr einen durch  
 Striche angedeuteten Grundriß diefes unterirdifchen  
 Theils des Kaiferpallaties beizufügen, welcher von  
 Palladio entworfen und von andern verbessert wor-  
 den ift. Das Halbrund, um das fich ein (wahrschein-  
 lich verdeckter) Säulengang herumzieht, ift gerade  
 nach Süden gerichtet; von hier ab fenkt fich der  
 Esquilinifche Hügel nach dem Thale zu, in welchem  
 das Coloffeum fteht; und der kaiferliche Pallaft, der  
 fich auf der Höhe des Hügels erhob, war mit feiner  
 Hauptfaffade gerade nach Süden gerichtet, woher der  
 lethargifche, die fchädliche Luft der Pontinifchen  
 Sümpfe mit fich führende Sirocco bläht. Die ganze  
 unterirdifche Anlage in diefem Halbkreife fchien dar-  
 auf berechnet zu feyn, diefen fchädlichen Wind von  
 der Grottenfolge unter dem Pallatie abzuhalten, in  
 die fich der Kaifer zurückzog, wenn der Sirocco  
 herrfchte, und dagegen einen kühlen Luftzug von  
 Norden durch fie hindurch flömen zu machen. Zu  
 der erften Abficht dienten die langen gewölbten Ein-  
 gänge an der Südfeite (1), welche von dem Säulen-  
 gange nach den unterirdifchen Zimmern führen, und  
 alle unter fchiefen Winkeln auf fie ftießen, fo wie  
 die kleineren Hallen an der Weftfeite (2); waren  
 alle Thore beider verichloffen, fo konnte der Sirocco  
 nicht in das Innere eindringen. Die zweite Abficht  
 wurde durch die fehr langen und hochgewölbten off-  
 nen Gänge (3), die fich nördlich vor den Zimmern  
 befinden, und durch große, weite Luftlöcher erreicht,  
 welche in den Zwischenmauern der Zimmerfolgen  
 unter der Decke gelaffen find; diefe Oeffnungen  
 dienten zugleich die zur Erleuchtung der Decken be-  
 ftimmten Kandelabren zu tragen; denn Tageslicht  
 war von allen diefen Zimmern ausgefchloffen, und  
 alle wurden blos durch Lampenlicht erleuchtet.

Das mit *a* bezeichnete Zimmer, welches sich gerade im Mittelpunkte des unterirdischen Kreisbaues befindet, war, nach allen Anzeigen, zu dem Aufenthalte des Kaisers selbst bestimmt. Es ist das prächtigste. Die Wände sind roth (wie uns Hrn. Davy's Untersuchungen zeigten [S. 10.], mit Zinnober bemahlt) und reichlich mit *Arabesken* versehen, „die schöner entworfen und ausgeführt sind, als in allen übrigen Zimmern, indem allein in diesem alle Lichter derselben stark von Gold sind, welches auf dem rothen Grunde eine treffliche Wirkung macht \*). Eine hohe *Nische*, ebenfalls mit Arabesken geschmückt, ist mit dem Rücken gegen den Fingang in das Gebäude gekehrt;“ in ihr stand, auf einer Altarähnlichen Erhöhung, die hoch berühmte Gruppe des *Laocoon* (S. 8), welche hier unter Papst Julius II. durch Felice Fredi aufgefunden worden ist. Sie konnte bloß von Candelaber- oder Lampen-Licht beleuchtet gesehen werden, das hier wahrscheinlich Tag und Nacht über erhalten wurde. „Weder in den Mauern des unterirdischen gewölbten Saals, noch in der Decke selbst, die das obere Gebäude trug, ist eine Spur einer Oeffnung zu entdecken, durch die das Tageslicht hätte eindringen können; bloß in der Mauer, welche den Saal von der weiter in das Innere fortlaufenden, jetzt ganz mit Steinen und Schutt angefüllten Halle trennt, befindet sich unmittelbar unter der Decke eine schöngewölbte, geräumige, 6 Fuß hohe Oeffnung.“ Der Saal selbst war im J. 1810 bis über die Hälfte mit Schutt ausgefüllt, den größtentheils die Grundbesitzer hierher abgeführt hatten. Die Decke dieses Saals ist mit einem der *Hauptgemälde*, welche sich aus dem Alterthum erhalten haben, geziert. Es nimmt ein Viereck von 6 Fuß Seite ein, stellt, wie man glaubt, die *Apotheose des Titus* vor, und ist mit einem Rande von

\*) Der *Almanach aus Rom* giebt auf Kupfertafel 6 und 7 Abbildungen solcher Arabesken, aus Kaiser Titus Zimmer, und zwar auf Tafel 7 ausgemahlte. Sie scheinen das Urtheil zu bewähren: „dass diesem Luxus, bei ähnlichem Geschmack, in der neuern Zeit keiner gleich gekommen sey.“

Arabesken und zwei Reihen einander umschließender mit Arabesken eingefasster Felder umgeben, in deren vier äußersten Eckfeldern vier mit dem Gegenstande des Hauptgemäldes in Zusammenhang stehende und nicht viel kleinere Gemälde grau in grau angebracht sind. Eine Abbildung der Decke und eine Nachbildung des Hauptgemäldes in Farben, findet man ebenfalls in dem Almanach aus Rom Jahrg 2. „Nur bei sehr feuchtem Wetter, wenn Wasser an dem Gemälde herabläuft, lassen sich noch alle Farben erkennen; bei Mangel an Feuchtigkeit sieht man an dem größten Theile antiker Gemälde nichts als höchstens einige hellere Flecken oder bloße Umrisse.“

Die an diesen Saal stoßenden Zimmer haben: (b) rothen Grund und Arabesken, (c) blauen Grund, Arabesken und historische Gemälde; (d) weissen Grund, viele Arabesken und Gemälde; (e) Prospective, Figuren und Stuckaturarbeit an den Wänden; (f) gelben Grund, Arabesken und Figuren; (g) weissen Grund, Arabesken, kleine Gemälde und ein Vorzimmer; (h) rothen Grund, Arabesken, kleine Gemälde und eine viereckige Nische; (i) viele schöne Arabesken und eine Nische; (k) Stuckaturarbeiten und Basreliefs; (l) sind unausgemahlt. (m) ist mit schwarzem Grunde und sehr viel kleinen äußerst geschmackvollen Arabesken-Gemälden, in denen sich besonders viele kleine Bacchische und Satyrs-Vorstellungen, Vögel und andre kleinere Thiere auszeichnen. (n) ist ein ähnlicher großer Saal, an der Decke mit Basreliefs und ähnlichen Stuckaturarbeiten, ausgeschmückt, und (o) hat Stuckaturarbeiten und Gemälde. Der kaiserliche Pallaß hört bei T, H auf, und mit den Gewölben H und den jenseits der Mauer T liegenden, fangen die Bäder des Titus an, die sich noch weit nach Osten hin ziehen. Zu diesen gehörte schon der Saal (v) mit zwei Nischen zu Statuen und mit Gemälden. Die lange Gallerie (w) war mit Fenstern versehen, welche ihr Licht hoch von oben herab erhielten, die einzigen, die man bis jetzt in dem unterirdischen Baue bemerkt hat. Sie führte in die Thermen und zu der Gegend des gesamten Gebäudes, wo man gegen-

wärtig noch 37 Zimmer und Säle sieht, in deren einem, in einer Nische, vor Zeiten der schöne *Antinous* des Belvedere aufgefunden worden ist.

Aus dem Pallaste der über jenen halbkreisförmigen unterirdischen Baue stand, war, auf hohen Arkaden, eine Brücke nach dem kaiserlichen Sitze in dem Colosseum geführt \*).

### ZUSATZ 3. zu S. 8.

(Die Aldobrandinische Hochzeit.)

Die Aldobrandinische Hochzeit, eines der berühmtesten und vorzüglichsten Wandgemälde, welche aus dem Alterthume bis auf uns gekommen sind, ist nach dem Berichte eines Augenzeugen, des Mahlers Zuccaro, um das J. 1606 in unterirdischem Gemäuer des alten Esquilin's, in einem verschütteten Zimmer (ohne Zweifel des unterirdischen Theils von Kaiser Titus Pallast oder von seinen Thermen \*\*) aufgefunden, wegen seiner Frischheit und Schönheit ausgelagt, und von dem Kardinal Aldobrandini in seiner Villa aufgestellt worden, wo es sich noch jetzt, in der Mauer eingelassen mit großen vorgeletzten Gläsern befindet. Die Villa hat ihren Herrn oft verän-

\*) Der erste Jahrgang des oft erwähnten *Almanachs aus Rom*, Leipzig 1810, enthält die Beschreibung und eine sehr gute farbige Abbildung eines andern merkwürdigen Wandgemäldes aus dem alten Rom, welches die Göttin *Roma* auf einem goldenen Throne sitzend vorstellt, und  $8\frac{1}{2}$  röm. Fuß lang und eben so hoch ist. Es wurde im J. 1655 am 7ten April aufgefunden, wo? ist nicht mit Gewißheit bekannt. Es befindet sich in dem Barberinischen Pallaste, der an der nordwestlichen Seite des Quinzinals steht, und einige glauben es sey aus dem Grunde desselben ausgegraben worden. „Durch die Frischheit der Farben übertrifft es, ungeachtet seines hohen Alters, einen großen Theil der Wandgemälde Raphaels im Vatican, die weit mehr nachgedunkelt haben und weit mehr schadhast geworden sind. Man behauptet, kein Restaurationspinsel habe es je berührt, und dieses scheint wahr zu seyn.“

\*\*) Dieses behaupten mehrere Alterthumsforscher ausdrücklich.

dert, kam an das Haus Borghese, und wurde 1810 für 12000 Piaſter feil geboten; Hr. Davy nennt als jetzigen Beſitzer des Gemähldeſ, der es alſo wahrſcheinlich auch der Villa iſt, einen Herrn Nelli. Wir beſitzen ein eignes ſchätzbares Werk über dieſes Wandgemählde: „Die Aldobrandiniſche Hochzeit; „eine archäologiſche Ausdeutung von Böttiger; „nebſt einer Abhandl. über dieſes Gemählde von Seiden der Kunſt betrachtet, von H. Meyer. Dresd. 1810. 4.“ mit einem Kupfer von anſehnlicher Größe nach der Zeichnung dieſes letztern Künſtlers, das auch mit Farben unter ſeinen Augen dargeſtellt, zu haben iſt. Die folgenden Nachrichten ſind aus dieſem Werke entlehnt.

Das ganze Gemälde, ſo wie es aus der Wand geſägt worden, iſt 8½ Fuß lang und nahe an 4 Fuß hoch, und die Figuren haben 20 bis 21 Zoll Höhe; die beſten in Herculaneum und zu Pompeji ausgegrabenen Wandfiguren, und die aus den Bädern des Titus ſind von derſelben Größe. Das Feld, worin ſich das Gemählde urſprünglich befand, war mit einem Laubgewinde von Epheuranken ringſum eingefasſt. „Die Farben deſſelben ſind nicht mehr lebhaft, und „gleichen darin denen der alten Gemälde in dem „Muſeum zu Portici. Geht man ganz nahe, ſo ſieht „man kaum Farbe und begreift nicht, worin der Zauber liegt, der das Bild aus einiger Ferne geſehen „zu umgeben ſcheint, indem alſdann nicht bloß die „beſtimmten Umriffe, ſondern auch die ſcheinbare „Nüancirung der Ausführung in der Farbe deutlich „hervortritt. Dieſe alte Mahlerey iſt darin eigenthümlich, daß ſie ihren Figuren ein ſo großes Relief zu geben verſteht. Das Geheimniß der zum Mahlen „gebrauchten Körper iſt ſchwerlich ſo viel werth, als „das ihrer Behandlung und Miſchung, die eine ſo bewundernswürdige Rundung, Lebens- und Körper- „Aehnlichkeit hervorbringt. — — Der Mangel des „Helldunkels thut da der *Deutlichkeit* durchaus keinen Abbruch. Mahler bewundern, auch abgeſehn „von der herrlichen Zeichnung, das Gemählde, und „die Lebendigkeit, womit uns dieſe faſt mit nichts



„gemachten kleinen Figuren ansprechen. . . . Den „jetzigen Principien der Kunst ist es aber wenig an- „gemessen, und für sie mehr ein Bas - Relief als ein „Gemälde.“ — „Die Malerrey der Alten,“ bemerkt Hr. Böttiger, „bloß von der Decoration der Tem- „pel und Staatsgebäude ausgehend, und vielleicht „mehr als ein Jahrhundert lang bloß der reinen Pla- „stik dienend und untergeordnet, nahm immer nur „die Stellung und Gruppierung der Bas - Reliefs, wie „sie zuerst um die Tempelfriesen herumliefen, zu ih- „rem Vorbilde, und stellte also auch alle zu einem „Gemälde gehörige Figuren auf einer und derselben „Ebne *neben* einander, nicht *hinter* einander — Der „Gegenstand des Gemäldes ist eine griechische Hoch- „zeit; auch ist griechische Kunst fast in allen Theilen „desselben sichtbar. Es könnte also wohl seyn, daß „die Hauptfiguren und mehrere andre Theile aus ei- „nem vortrefflichen griechischen Musterbilde übertra- „gen worden wären \*). . . Der Künstler dachte sich „die Scene der Handlung, welche die zehn Figuren „darstellen, dreifach, vor dem Brautzimmer, in dem- „selben, und in einem zweiten hintern Zimmer, stellte „aber, dem Styl der Basreliefform getreu, dieselbe „doch nur in eine Linie.“

Zur Vergleichung mit dem, was Hr. Davy von den Farben dieses Gemäldes, als durch chemische Prüfungen dargethan angeführt hat, setze ich hierher noch das, was Hr. Holrath Meyer, Director der Zeichenschule in Weimar, in dieser Schrift als Künstler von ihnen sagt.

„Die Aldobrandinische Hochzeit ist auf einem hel- len Grund gemahlt, und im Ganzen ist weniger Far- be aufgetragen, als man jetzt pflegt. Auch sind nicht überall stark deckende oder sogenannte Körperfarben gebraucht, sondern Vieles scheint bloß abgetuschet, mit durchsichtigen Farben überzogen, oder kunstmäßig ausgedrückt, wie mit schwacher Deckfarbe angelegt,

\*) Als einen Beweis dafür sieht Hr. Meyer den Umstand an, daß auf einer Tafel, welche die eine weibliche Figur in der Hand hält, das Licht aus einer falschen Seite her einfallend gemahlt ist.

mit Aquarellfarben übermahlt und lassirt zu seyn, und endlich sind die höchsten Lichter stark deckend aufgesetzt. . . . Der Purpurton der über dem Ganzen herrscht, mag theils auflassirt seyn, theils ist er eingemischt, theils sind ihm auch die Farben befreundet.

„Die *weißen* Gewänder dreier weiblicher Figuren sind sehr dünne gemahlt, fast könnte man sie bloß getuschelt nennen; doch wird hin und wieder stark aufgesetztes Weiß bemerkt. Dieses ist sehr zart, hat wenig Körper und scheint eine Art *Kreide* zu seyn, fällt auch, wie die feinste spanische Kreide \*) etwas matt aus und zieht, jedoch nur sehr wenig, ins Gelbliche.“

„Zum reinen *Gelb* scheint ein wunderschöner heller *Ocher* gedient zu haben. Das Tuch über dem Bette, die Matratze, die Schuhe der Braut, Diadem und Hauben, die mit diesem gelb unvermischt gemahlt sind, schimmern in ganz außerordentlicher Höhe und Reinheit. — Noch scheint ein anderes kälteres Gelb angewendet zu seyn, mit Weiß gemischt in den halbgebrochnen Tinten der weißen Gewänder; an einigen Stellen erscheint es überaus zart aufgetragen, beinahe durchsichtig mit wenig Körper. Von dem Ocher unterscheidet es sich deutlich.“

Ebenfalls bemerkt man zweierlei *Roth*. Das eine scheint eine sehr schöne *rothe Erdfarbe*; sie ist sehr häufig gebraucht in den Fleischtinten und zu Gewändern, kommt aber selten unvermischt vor. Das andere ist Purpurroth und vergleicht sich unserm schönsten Lack oder *Carmin*. Es läßt sich fast überall spüren und bewirkt eigentlich den schönen Hauptton des Gemäldes \*\*). Der zarten Carnation der Weiber, den meisten Gewändern u. s. w. ist es untermischt, und z. B. über Grün außerordentlich dünne übergezogen.

\*) Die aber kein kohlenaurer Kalk, sondern von ihm chemisch und mineralogisch wesentlich verschieden ist. *Gilb.*

\*\*) Hr. Böttiger führt an, Amati nehme in seinem Hauptwerke *de purpurarum restitutione* Parma 1781. fol. 11 Nüancen der Purpurfarbe an, und setze einen Hauptcharakter derselben in das Schillernde (*versicolor*). Das *color floridus* des Plinius (S. 47) übersetzt er durch schimmernde Farbe.

gen, gleichsam aufgehaucht. Mit Blau bildet es das schöne *Violet* eines der Gewänder, und mit der rothen Erdfarbe die Unterlage am Purpurmantel des Bräutigams.

Ganz unvermishtes *Blau* findet sich nur wenig; an einigen Stellen der Gewänder stark lassirend aufgetragen, ein Blau, welches *Ultramarin* zu seyn scheint. . . Auch ist das *Grün* des Bettes ungemein frisch und an einigen Orten so ins Blaue spielend, daß man vermuthen darf, es sey, wenigstens an den glänzendsten Stellen, aus *Ultramarin* und dem erwähnten schönen Goldgelb zusammengesetzt. An den Büschen des Hintergrundes, und den nicht retouchirten Stellen der Luft gleich über ihnen, erscheint das Grün und Blau matt, selbst etwas schmutzig; die Farben haben also hier entweder gelitten, oder der Künstler hat der Haltung wegen schwächere gewählt.

„Zu den allertiefsten Strichen, den sogenannten Druckern, hat eine sehr schöne *dunkelbraune* Farbe, die ungefähr mit *gebrannter Umbra* übereinkömmt, bald rein, bald mit Roth versetzt, gedient; sie ist auch lassirend gebraucht worden. *Schwarz* erscheint nur sehr wenig. In dem *Grau* für die Schatten der Gewänder muß ein stark ins Blaue fallendes Schwarz sich befinden; vielleicht gar mit Zusatz von etwas wirklichem Blau. Zur Lässur scheint, außer dem Purpurroth noch eine dunkle Farbe, welche die Wirkung unserer *Asphaltlössur* hat, gedient zu haben.

„Die Behandlung des ganzen Gemäldes ist flüchtig oder skizzenartig. Al-Fresco ist es aller Wahrscheinlichkeit nach nicht gemahlt \*); denn es fehlt dem Farbenauftrag das Reichliche, die Fülle, welche man an Arbeiten al-Fresco gewöhnlich wahrnimmt. . . Das Gemälde hat Stellenweise bedeutend gelitten; es gehen Sprünge hindurch, und manches hat retouchirt werden müssen. . . . Unter andern hat die weibliche Figur mit der Krone sehr gelitten, selbst die Farben

\*) Allerdings nicht auf frisch aufgetragenen Kalk, wie die neuern Mahler al-fresco mahlen, sondern auf einen geschliffenen Stuck aus Marmor und Kalk, der beim Bemahlen feucht gemacht wurde; vergl. S. 43. G.

ihres Gewandes sind undeutlich geworden; indeß entdeckt man doch, daß der Mantel von einer sanften dem *Purpur* sich nähernden rothen Farbe war; das Untergewand scheint ursprünglich *grünlich-blau* gewesen zu seyn.“

#### ZUSATZ 4 zu S. 5.

(Die alten Gemähde aus *Herculaneum* und *Pompeji*.)

„Bei weitem die größte Zahl der noch jetzt vorhandenen antiken Gemähde, [sagt an einem andern Orte der gelehrte Kunstkennner, von dem die vorstehenden künstlerischen Bemerkungen über die Farben der *Aldobrandinischen Hochzeit* herrühren \*)], wurde in den Gräften von *Herculaneum* und *Pompeji* wieder gefunden. Nach Geschmack und Styl zu urtheilen gehören sie, ohne Ausnahme den Zeiten nach *Alexander dem Großen* und vor *Titus* an, unter welchem der *Vesuv* beide Städte mit *Lava* und *Asche* verschüttet hat. Möglich ist indeß, daß einige derselben Erfindungen noch älterer Künstler frei und flüchtig nachgeahmt darstellen. Keins zeigt jedoch die einfache GröÙe und den Ernst des Geschmacks, der Originalarbeiten eines der Meister, welche vor *Alexanders* Zeiten gelebt haben. Vielmehr erscheint überall der üppige Geist einer schon ausgebildeten üppigen Kunst, die nicht im Auf- sondern im Niedersteigen ist. Durchgängig nimmt man, (es mögen gute oder bloß handwerksmäßige Mahler den Pinsel geführt haben,) eine sehr große Leichtigkeit in der Behandlung wahr, ein herkömmliches Verfahren nach überlieferten Regeln. Obschon es nicht wahrscheinlich ist, daß unter den bis jetzt in *Herculaneum* und *Pompeji* aufgefundenen Gemälden Arbeiten hochberühmter Künstler sind, so haben doch Kunstrichter, welche alle ohne Ausnahme für mittelmäßig erklären wollen, sich ein sehr voreiliges Urtheil zu Schulden kommen lassen, das leicht zu widerlegen ist. Kein unpartheiischer Kenner der

\*) Hr. Hofrath Meyer, Direktor der Zeichenschule in Weimar, in von Göthe Zur Farbenlehre Th. a. S. 94.

Kunst kann den bekannten Tänzerinnen oder den Centauren erhebliche Fehler vorwerfen. In diesen und in einigen andern Wandgemälden offenbart sich ein äußerst zarter und eleganter Geschmack der Formen. Durchgängig sind sie leicht und lieblich gedacht, oft in hohem Grade sinnreich. Die vollendete Kunst, mit der der Mahler der Centauren die Gruppen ordnete, erregt Bewunderung; nicht weniger musterhaft ist Schatten und Licht in große ununterbrochene Massen vertheilt. Die Tänzerinnen und andre der bessern Bilder haben einen ungemein fröhlichen Farbenreiz.“

„Die antiken Gemälde, welche zu Rom in den Bädern des Titus noch an Ort und Stelle übrig sind; andre bessere, die vor etwa 30 Jahren in der Villa Negroni ausgegraben und seitdem nach England gebracht worden sind [dort aber als Sand angekommen seyn sollen] und die berühmte Aldobrandinische Hochzeit sind ohne Zweifel sämmtlich zeitverwandt mit den Malereien aus Herculaneum und Pompeji. Wenigstens entsprechen sie einander in ihren Eigenschaften und Vorzügen so, daß das, was über Colorit, Anwendung, Austheilung und Behandlung der Farben in der Aldobrandinischen Hochzeit zu sagen ist, von allen noch vorhandenen alten Gemälden besserer Art gilt.“

#### ZUSATZ 5 zu S. 51 f.

(Plinius, und älteste Malerei der Griechen.)

Die folgenden Belehrungen schöpfe ich aus Hrn. Hofr. Böttiger's *Ideen zur Archäologie der Malerei*, Theil I. Betreffen sie auch nicht die Malerfarben der Alten unmittelbar, so darf ich doch annehmen, daß meine Leser sie an dieser Stelle mit Vergnügen finden werden. Sie tragen dazu bei, ein richtiges Urtheil über die Gegenstände zu begründen, welche Hr. Davy in seiner Abhandlung erörtert hat, und belehren uns in möglichster Kürze über die ältesten Denkmäler der griechischen Malerkunst, welche bis auf uns gekommen sind, und über das Unterscheidende der alten Malerei von der neueren — so weit

dieses nöthig ist, um über das Chemische und Optische mit Umsicht zu urtheilen.

„Alles was wir in einigem Zusammenhange von der Malerei der Griechen wissen, (heißt es S. 103 und 122,) gründet sich auf das 35ste Buch des Plinius. . . Der Text ist durch Corruption der frühesten Abschreiber entstellt; vieles kömmt auch auf Rechnung der Eilfertigkeit und Unkunde des meist in der Nacht compilirenden Sammlers. . . Es bleibt aber doch immer der Kern aller litterarischen Untersuchungen über die Malerei der Alten, und mit Dank müssen wir auch das Mangelhafte annehmen. So dachte der treffliche Archäolog, Graf Caylus, dessen sinnreiche, auf gute technische Vorkenntniß gegründete Erläuterungen des 35sten Buchs in eigenen Abhandlungen, bis jetzt immer noch das beste Hülfsmittel für kunstforschende Leser des Plinius bleiben.“ \*)

Nach den Nachrichten, welche uns Plinius von der Malerei der Griechen aufbehalten hat, kann man folgende Hauptepochen der griechischen Kunst festsetzen, nach welchen Hr. Böttiger angefangen hat seine Ideen zur Archäologie der Malerei zusammen zu stellen: „1) Vorzeit der Malerei, *Incunabeln* bis zu den persischen Kriegen, von 720 bis 479 Jahr vor Christi Geburt (Olymp. 15 bis 75) \*\*). — 2) *Alte Kunst*; Tetra-

\*) *Mém. de l'Acad. des Inscript.* t. 19, 25, 30, und *Caylus Recueil* t. 3. p. 107 u. t. 4. p. 219. „Falconet's Commentar in seiner *Traduction des 34, 35 et 36 Livres de Plin le Vancien, avec des notes, à la Haye* 1773. 2 Voll. ist voll absprechender Urtheile, und ermangelt aller kritischen und philologischen Unterlagen. . . David Durand's, (eines würdigen Schülers des Perizonius und andrer holländischer Philologen,) *Histoire de la peinture ancienne, extraite de l'histoire de Plin Liv. 35, avec le texte latin*, Lond. 1725. [vergl. S. 30] enthält voran eine französische Uebersetzung, und dann den lateinischen Text mit zahlreichen französischen Anmerkungen und brauchbaren kritischen Verbesserungen, ist aber außer England wenig bekannt. . . Die gerechteste Würdigung des Plinius als Schriftsteller von der Kunst hat Levesque [in der S. 52 angef. Abhandlung] aus Plinius Studir- und Lebensweise selbst abgeleitet.

\*\*) Oder vom Jahr 3263 bis 3504 nach der von Schröckh befolgten Zeitrechnung. G.

chromen. Panaenus, Polygnotus, Micon, Zeitgenossen des Phidias und Perikles (Olymp. 76 bis 90). — 3) *Mittlere Kunst*; Streit der Pinselmahlerei mit der Enkaustik; Sieg der erstern; Apollodorus, Zeuxis, Parrhasius (Olymp. 91 bis 104) \*). — 4) *Neuere Kunst*; höchste Vollendung der Pinselmahlerei; Aristides, Euphanor, Apelles, Echion, Protogenes (Olymp. 104 bis 114). — Verbreitung durch die Reiche der Nachfolger Alexanders und durch die römische Welt, als Zugabe.“

„Die griechische Kunst-Cultur (heißt es S. 20 der Vorrede) entstand zuerst bei den *kleinasiatischen Griechen*, dann bei den *Italioten* und *Sicilioten*, und darauf erst im griechischen *Mutterlande* und im Mittelpunkt desselben zu Athen und zu Corinth.“

In den ältesten Zeiten der griechischen Malerei malte man nur mit Einer Farbe, und gerade aus dieser Zeit sind die mehrsten der Malereien, welche von Griechen bis auf uns gekommen sind. Es gehören nämlich zu dieser ältesten *Monochromen-Malerei* die Gemälde auf den alt-griechischen Vasen, welche Vasen man fälschlich *etruscische* nennt, und am schicklichsten *groß-griechische* nennen würde. „Sie stellen, [dieses ist das Resultat, welches uns Hr. Böttiger als durch seine Forschungen über diese Vasen-Gemälde begründet giebt,] fast insgesamt Scenen bacchischer Weihen (Liberalien) vor, wie sie in den großgriechischen Städten des untern Italiens und Siciliens, wo alle diese Vasen allein zu Hause sind, üblich waren; oder wenigstens Gegenstände, die mit diesen Weihen in einer gewissen Beziehung standen. Die mythisch-dramatischen Vorstellungen bei denselben scheinen extemporisirten Ballets geglichen, und fortdauernd viel von der ursprünglichen Satyrnlust behalten zu haben.“ — Vom höchsten Alter sind die rothen Vasen mit *schwarzen Figuren*, welche silhouettenartig auf den bloßen Thon gemalt sind, ohne weitere Grundfarbe oder Glasur; diese Figuren haben zur Andeutung der Gliedmaßen auch innerhalb Linien, und sind nicht selten mit Worten überschrieben, die von der Rechten zur Linken gehn, und das-

\*) Oder bis zum Jahr 3620.

selbe Gepräge von Alterthümlichkeit tragen. Die Vasen mit schwarzem Boden und darauf aufgetragnen ganz rothen Figuren mit eingezeichneten Schattenlinien haben Glasur, und scheinen nicht ganz so alt zu seyn. Unter ihnen soll sich Vieles finden, was vortrefflich gedacht, und mit glücklicher Freiheit und grossem Kunstverstande ausgeführt sey, und doch aus einer Zeit herrührt, wo das eigentliche Griechenland noch sehr arm an Malereien von Werth war \*). Eine dritte Art Vasen-Ge-

- \*) „Unter den 4000 figurirten antiken Vasen von einiger Bedeutung (heisst es S. 168), die etwa in den verschiedenen Hauptsammlungen sich befinden mögen, sind gewiss kaum 200 für den mythischen Kunstkreis belehrend und einer ganz bestimmten philologischen Auslegung empfänglich. Die bacchischen Weihen und die damit in unmittelbarer Verbindung stehenden Mummereien, bald üppigen, bald ernsthaften Tänze, Farcen und Processionen sind der Hauptgegenstand ihrer Malereien, die durch das Naive und Geistreiche ihres Ausdrucks, den Reichtum ihrer Gruppierungen und Compositionen und die unglaubliche Mannigfaltigkeit gelungener Stellungen und Gegensätze für den Künstler belehrend sind.“ — Nach S. 207 hatten Frauen bei diesen Liberalien Fackeln mit Schwefel und gebranntem Kalk, welche sich entzündeten, wenn sie sie in Wasser tauchten. — S. 232 sagt Hr. Böttiger: „Es ist aber sehr wahrscheinlich, daß die Weiber, welche die üppigen Tarantellen und Bacchustänze bei dieser Feier mit den verlarvten Satyrn tanzten, zu der Klasse der freien Dirnen und Lustmädchen gehörten, die als musikalische Aufwärterinnen, als Tänzerinnen und Musurgen, im Alterthume [wie noch jetzt in Hindostan] gleichsam dazu privilegiert waren, sich öffentlich darzustellen. Wenigstens ist dieses von den Flötenspielerinnen, die man auf den Vasen oft in prächtig gestickten Gewändern und sich zärtlichen Umarmungen preisgebend erblickt, eine ausgemachte Sache. Diese *tribitæ* dienten, als freie Dirnen, jeder Art von Belustigung und machten eine eigne Klasse von Hetären aus. — Der in ganz Unteritalien verbreitete Bacchusdienst war mit Weihungen für Männer und Frauen verbunden; zum Andenken dieser Weihungen wurden wahrscheinlich Vasen geschenkt, die man während des Lebens sorgfältig bewahrte, und die den Gestorbenen als ein Beglaubigungsschein ihrer Initiation [welche ihnen Vorzüge in Elysium verschaffen sollte] mit in das Grab gegeben wurden. Man hat solche Vasen nirgends als in Gräbern gefunden. Die Leichen wurden damals nicht verbrannt, und in einem Grabe, das zu Polignano geöffnet worden, standen an 60 Vasen, einige von grossem Umfang und seltner Schönheit mit merkwürdigen



mahlde, wirkliche *Polychrome*, wo mehrere Farben, besonders Weiß und Grün, mit aufgesetzt sind, kömmt verhältnißmäßig nur selten vor, am häufigsten auf ganz großen Vasen und in der verzierenden Blumen-Arabeske.“

„Es ist keinem Zweifel unterworfen, (bemerkt Hr. Böttiger S. 170), daß man auch noch später, ja zu den blühendsten Zeiten der Kunst, in einer einzigen Farbe, aber mit Schatten und Licht (*en camayeu*), gemahlt habe, und daß sich diese Manier um so mehr empfehlen mußte, da sie die plastischen Werke am besten darstellt, und daß sie daher auch wohl in der Scenographie ihre Rolle spielte.... Am liebsten malte man wohl auch damals grau in grau oder roth in roth. Die erste Manier ist ohnstreitig gemeint, wenn Plinius lib. 35 cap. 36. 2 vom Zeuxis sagt: *pinxit et ex albo*. Man liebte aber auch roth in roth. Eine Hauptstelle davon ist beim Plinius l. 33. c. 39, wo er von Zinnober und Mennige spricht.“ Hr. Böttiger führt nun die oben S. 12 mitgetheilte Stelle an: *Cinnabari veteres, quae etiam nunc vocant monochromata, pingebant. Pinxerunt et Ephesio minio* . . ., überlieht aber ganz, daß hier nicht von Zinnober und von Mennige, sondern, wie Plinius ausdrücklich sagt, von *Drachenblut*, auf Indisch *Cinnabari* genannt, und von Zinnober, der bei den Römern *Minium* hieß, die Rede ist. Dieses Mahlen mit Drachenblut finde ich von keinem Schriftsteller über die Malerei der Alten erwähnt, und doch hätte diese älteste Art von Monochromen wohl einige Betrachtung verdient. Vielleicht waren von dieser Art die Monochromen, die Hr. Böttiger S. 172 anführt: „Noch haben sich unter den *herculanischen* Gemälden einige dergleichen [d. h. roth in roth gemahlte] Monochromen erhalten. Die ersten 4 Tafeln in Theil 1 der *Pitture d'Erculano* sind mit großem Fleiße nachgestochene Copieen davon. Sie sind alle 4 auf Marmor gemahlt mit

Zeichnungen um die Ueberreste des Leichnams herum. Die Leichen vornehmer Personen wurden mit Ringen, Armspangen und andern Geräthschaften und einem Leichenmahle eingegraben, und so auch die Vasen in größerer oder geringerer Zahl hinzugesetzt.

*Zinnaber*, aber durch die Hitze der Lava ganz schwarz geworden. Doch entdeckt man noch die Spuren der rothen Farbe. Auf dem ersten sind die Namen der Personen und des Mahlers Alexander von Athen darüber geschrieben. . . . Winkelmann bemerkt, daß die Arbeit dem Künstler wenig Ehre mache. . . .“ Pflanzenkörper werden von heißer Lava, die sie völlig bedeckt, verkohlt; und daß zu Plinius Zeit mit Drachenblut auf den Wänden gemahlt wurde, erhellt aus der S. 38 angeführten Stelle. Es wäre also wohl möglich, daß dieser Farbenkörper hier gebraucht worden wäre. Die erste Farbe, deren man sich zum Illuminiren silhouettenartiger Umrisse bediente, war nach Plinius lib. 35. cap. 5 eine Art von Ziegelmehl (*testa ut ferunt trita.*)

Die ersten Staffeileigemälde der Griechen waren nur mit vier Farben gemahlt. Von ihnen redet Herr Böttiger auf Veranlassung der Gemälde des berühmtesten unter den ältern griechischen Malern, Polygnot's aus der jonischen Insel Thasos, der ein Zeitgenosse und Hausfreund Cimon's, des Sohns des Miltiades, war, die Säulenhallen und Tempel, mit denen dieser Volks- und Heerführer Athen verschönerte, und eine Säulenhalle zu Delphi, durch bewunderte Mahlereien geziert hat, und den man mit Michael Angelo Buonarrotti vergleichen zu können glaubt. „Man muß, heißt es S. 280, bei den *Schildereien an den Wänden der öffentlichen Säulenhallen* ja nicht an die bekannte Wandmalerei *à tempera* auf einen Kalkanwurf (*tectorium*) denken; kein Gemälde auf Anwurf von Marmorstaub (*marmoratum*) oder auf irgend eine Weise, die wir *al fresco* nennen, gemahlt, würde eine so lange Dauer gehabt haben, als diese Polygnotischen Mahlereien, allen Berichten zu Folge, wirklich hatten. Sie waren auf *Breter* von Lerchenholz oder irgend einem andern festen Holze gemahlt, also wahre *tabulae*.“ So bezeichnet sie in einem seiner Briefe der Bischof Synesius (ep. 135. p. 272. B. *Petav.*), aus welchem zugleich hervorgeht, daß sie erst in den Zeiten der Byzantiner aus den öffentlichen Hallen Athens fortgenommen worden sind.

„Seitdem Constantinopel der Mittelpunkt des Reichs geworden war, sind solche *Kunstraube* viele Tausende in allen Oertern des römischen Reichs, zur Bereicherung dieser Stadt verübt worden, in welcher es 52 Säulengänge und Gallerien gab, zu deren Ausschmückung die ganze römische Welt geplündert worden ist.... Alle diese Malereien waren auf Holz, waren wirkliche *tabulae*. Und solche auf Holz gemahlte Bilder muß man überall annehmen, wo von der *Wandmalerei in Tempeln und Vorhallen* die Rede ist, und keineswegs auf die Mauern selbst aufgetragne Schildereien, wie sie sich in den Ausgrabungen von Pompeji und Herculaneum, in den Bädern des Titus und in andern Grotten noch bis auf unsre Zeit erhalten haben \*)..... Diese spätere Wandmalerei war nur Decoration und wäre für die Griechen in ihren Tempeln und Säulenhallen zu schlecht gewesen, weil sie keine eigentliche Pinakothek machte; sie hatten hier wirkliche *Staffeleigemälde* auf Holz \*\*).“ Der Sieg bei Marathon, die Zerstörung Troja's, die Amazonenschlacht, die Sagen aus der Heroenwelt u. dgl. m. gaben die Gegenstände zu diesen Gemälden her.

\*) „Eine sehr deutliche Stelle, sagt Hr. Böttiger, die dieses beweist, finden wir in der sogenannten Gallerie des Verres, das heißt in dem von Cicero gegebenen Verzeichnisse der von Verres geraubten Kunstschätze, wo von dem Bataillenstück die Rede ist, welches Verres aus dem Tempel der Minerva zu Athen, zugleich mit 27 Portraits alter sicilischer Könige entführt hatte. Es war ein Reitergefecht des Agathocles; *his autem tabulis interiores templi parietes vestiebantur*.... Es dienten bei der Composition solcher Gemälde die Tempelfriesen zum Muster. Ein Bataillenstück nach unserer Gruppierung ist für die damalige Kunst ungedenkbar. Es waren immer nur einzelne Gruppen, Zweikämpfe, die der Länge nach nach einander aufgestellt, durch den Hauptinhalt zu einem Ganzen sich vereinigten.“

\*\*) „Man erinnere sich nur an die Hauptstelle beim Plinius l. 35. c. 37, wo er über die damalige Wandmalerei sich so ereifert: *Tabulis venerabilior apparet antiquitas. Non enim parietes excolebant.... nec domos in uno loco mansuras, quae ex incendiis rapti non possent.... Nulla in Apellis tectoriis* (Aufwurf auf den Wänden) *pictura erat. Nondum libebat parietes totos pingere.*“

„Man hat sich, heisst es S. 310, häufig eine falsche Vorstellung von der Kenntniss gemacht, welche die alten Mahler von der *Perspective* gehabt haben. Es wäre ungereimt zu glauben, dass ihnen die ersten Begriffe der Optik gemangelt, und die Linien-*Perspective* ganz unbekannt gewesen wäre. Wie hätten Agatarch ein Scenenmahler, wie Anaxagoras und Democrit Schriftsteller darüber werden können \*). . . *Wo sie ihrer bedurften* haben sie sie unstreitig in der Mahlerei angewendet \*\*), dass sie sie aber in der Regel *nicht anwendeten*, darüber kann niemand in Zweifel seyn, der die Nachrichten bei alten Schriftstellern mit den noch vorhandenen Kunstdenkmälern genauer vergleicht \*\*\*). Die Landschaftmahlerei und alles was wir dahin rechnen, hatte aber bei den ältern Griechen und in den besseren Zeiten der Kunst nie einen Werth; wo ihrer Erwähnung geschieht, wird ihr Werth tief herab gesetzt; und schon darum trat das Bedürfniss der *Perspective* in Gemälden, die nicht ausdrücklich zur Theater-Scenerie gehörten, so gut als gar nicht ein. Man brauchte für die Figurenmahlerei nirgends einen Hintergrund; Berge, Flüsse, Gebäude, Gemächer, wurden bloß symbolisch angedeutet. Statt der Linear-*Perspective*, hatte man ein andres Princip, nämlich das der *durchlaufenden Linien*, worauf der völlig symmetrischen Anordnung zu Folge, die Mahler der Alten ihre Figuren und Gruppen so stellten, dass

\*) „Vitruv. lib. 7. Praef. §. 11, nach Schneider's Verbeß. u. Erläuter. im *Comment.* 1. 3. p. 7.“

\*\*) „Am gründlichsten hat darüber gehandelt Schneider in f. Erläuter. zu den *Eclogis Physicis* p. 262—66.“

\*\*\*) „Worüber Meister in f. Abh. von der *Perspective* der alten Mahler, *Novi Commentt. Götting.* t. 5. p. 145 mit Vergl. alter Kunstwerke viel Treffendes erinnert.“ [Venturi zeigt in seinen *Commentari sopra la storia e la teoria dell' ottica Regg.* t. 1. 1814. in Abhandl. 1, von der *Perspective* der Alten aus Ptolemäus Optik wie höchst unvollkommen sie gewesen sey, da Ptolemäus noch meint, das Auge erkenne für sich allein Entfernung, Erhabenheit, Vertiefung der Gegenstände, und behauptet, vollständige Regeln, wie in allen Fällen die Gegenstände erscheinen, liessen sich durchaus nicht aufstellen. G.]

überall das vollkommenste Gleichgewicht des Hüben und Drüben beobachtet werden konnte. Nach diesem Princip muß man durchaus alle Figuren von *gleicher* GröÙe, auf parallelen Linien gesetzt denken, auf denen sie übereinander stehn, und zwar so, daß die oberen Reihen nicht perspectivisch vertieft im Bilde, sondern wie auf einem vorspringenden Gesimse oder höhern Lambris aufgesetzt gedacht werden müssen. Dergleichen Linien (Plane, Stellungen, wie man es nennen will) mag man wohl drei übereinander annehmen; nur daß die Linien selbst nicht wirklich vorhanden waren. Nur dadurch tritt in den Beschreibungen von Gemälden der Alten alles in seine Stelle und rechte Ordnung \*).“ — Hr. Böttiger erklärt in der That, dieser Ansicht zufolge, recht genügend die beiden großen Gemälde, welche sich von Polygnot zu Delphi in der sogenannten *Lesche* befanden, (einer wahrscheinlich im Viereck gebauten, nach innen offen und nach außen an den beiden langen Seiten mit einer Mauer versehenen Säulenhalle, zum Sitzen und Sprechen bestimmt,) deren eine lange Wand die Abfahrt der Griechen von Troja und Mordscenen in der Burg des Priamus, die andere das Todtenreich darstellten, und von denen sich in Pausanias umständliche Beschreibungen finden. „Man vergesse dabei nur nicht, daß über jeder Figur der Name angeschrieben stand, daß alles symbolisch gedacht, symmetrisch gestellt war.“ Auf der untersten Linie des ersten dieser Gemälde stellt sich z. B. vorn beim Eingange die Ab-

\*) Schon Lessing sah in seinen antiquarischen Briefen Br. 9 (Werke B. II, S. 68) die Sache so an, und erinnerte, „für jede Figur, jede Gruppe sey ein andrer, ihrer besondern natürlichen Höhe gleicher Gesichtspunct anzunehmen.“ Eine solche Anordnung von durchlaufenden Linien und Figurenstellungen über einander finden sich auch häufig auf alten Reliefs und auf Vasengemälden; man sehe z. B. in den *Peintures des Vases* t. I. Pl. 49, wo auf einer der schönsten Vasen ein Schlachtkampf der Griechen und Trojaner, wahrscheinlich nach einem großen alten Muster copirt, dargestellt ist. Die Kämpfer stehen in 3 Linien übereinander, und Symmetrie ist auf jeder Linie vortreflich beobachtet.

fahrt der Griechen dar; „die Symbolik Polygnots begnügte sich, nur Ein Schiff, das ins Wasser gelassen war und beladen wurde, und nur Eine der Lagerhütten mit deren Abbrechen und Ausräumung Leute beschäftigt waren, darzustellen. . . . . Die Andeutung des Meeres, an dessen Rand man noch die Steinchen durchschwimmern sah, reichte durch den ganzen ersten Haupttheil des Gemäldes hindurch \*).“ Der zweite Haupttheil stellte vor, was in dem Innern der Burg vorging. Beide trennte ein Stückchen Mauer das hier nur *symbolisch* war, und Epeus mit seinem hölzernen Pferde, (wahrscheinlich die erste Kriegsmaschine zum Einstürzen von Stadtmauern). Am Ende der untersten Linie sah man die von den Griechen gestattete Flucht der Familie des Antenor, mit Habe und Gut. „Unverkennbar ist überall die *symmetrische Stellung*. Bei ihr läßt sich die dramatische Gruppierung der neuern Kunst leicht entbehren. Das Vereinzelte wird durch diese Symmetrie mehr zusammen gehalten. Es gilt dieses aber nicht bloß von der Stellung einzelner Figuren, sondern auch vom Geiste und dem innern Sinn der ganzen Anordnung. . . . Es waren auf dieser reichen Composition 30 männliche, 25 weibliche Figuren und 9 Kinder zu sehn.“

Auf die Frage: mahlte Polygnot auch *enkaustisch*? antwortet Herr Böttiger Seite 368: „Die Stelle beim Plinius lib. 35. c. 40, wo von dem enkaustischen Mahler Pausias erzählt wird, er habe einmal ein Wandgemälde des Polygnotus zu Thespiae mit dem Pinsel restaurirt, dadurch aber wenig Ruhm erworben, *quoniam non suo genere certasset*, setzt es außer Zweifel, daß Polygnot *nie* enkaustisch mahlte.“

#### ZUSATZ 6 zu S. 45.

(Die *Enkaustische Mahlerei*.)

In Hrn. Le Breton's Bericht über die Arbeiten der Klasse der Künste des franzöf. Instituts in Paris,

\*) Welche Farbe gab er dem Meere, wenn er weder ein Blau noch Grün hatte und die Farben auch nicht mischte?  
Gillb.

während des J. 1815 finden sich folgende Nachrichten die *Mahlerey in Wachs* betreffend, welche ich als einen Zusatz zu den Stellen hierher setze, wo Plinius von der enkaustischen Wachsmahlerey der Alten redet.

„Hr. Castellan hat der Klasse die Versuche und Erfahrungen mitgetheilt, welche von ihm über die *Mahlerey in Wachs* angestellt worden sind, und er hat ihr nach seinem neuen Verfahren in Wachs gemahlte Landschaften und Portraits vorgezeigt, welche lange in freier Luft gestanden hatten, ohne im mindesten zu verlieren. Die Klasse übertrug die Untersuchung dieses neuen Verfahrens zu mahlen den Hrn. Visconti, Quatremère und Chaptal; letzterer hat es chemisch geprüft und darüber in dem Institute eine Abhandlung vorgelesen, worin er dieses Verfahren gründlich erläutert. Er zeigt, daß die Vorzüge der Oehlmahlerey hauptsächlich auf dem Oehle beruhen, und daß eine Grundlage von Wachs den Gemälden eine noch größere Dauer als das Oehl geben müsse. Er hat bei dieser Veranlassung die Mahlerfarben der Alten und der Neueren analysirt, und es sind von ihm noch einige Verbesserungen in der Zubereitung der Wachsfarben des Hrn. Castellan angegeben worden. Der Text des Plinius von der Wachsmahlerei der Alten und alle andere Stellen in alten Schriftstellern, welche von ihrer Enkaustik reden, sind von den Hrn. Visconti und Quatremère geprüft und erläutert worden, und sie erklären, daß Hrn. Castellans Verfahren nicht das der Alten, sondern ein neues und besseres sey. Der Erfinder wird es nächstens bekannt machen.“

#### ZUSATZ 7 zu S. 55.

(*Mahleret und Mahlerfarben der Aegypter.*)

Nach dem, was Hr. Böttiger in seinen archäologischen Ideen über die Mahleret der Aegypter auseinander setzt, sind von drei Arten derselben bis auf uns Ueberreste aus den vor-griechischen Zeiten gekommen.

Erstens, Mahlereien an den Wänden von Tempeln und Begräbnis-Grotten; zweitens, auf der Cattun-Leinwand, womit Mumien oft fünffach umwickelt sind, und auf den Särgen oder hölzernen knapp anschließenden Osiris-Futteralen der Mumien; drittens, auf Papyrus-Rollen, welche man in einigen Sycomorus-Särgen neben der Mumie gefunden hat.

Von der ersten dieser Arten sagt Hr. Böttiger S. 14 der Vorrede: „Meine Untersuchungen über die Wandmalerei der alten Aegypter würden freilich ungemein gewonnen haben, wenn mir schon die Anschauung des in Paris durch das Institut von Aegypten herausgegebenen Prachtwerks vergönnt gewesen wäre; besonders durch das, was in den *Antiquités* des nun ausgegebenen ersten Theils von den Mahlereien in den zwei Grotten *El-Kab* und *Eleuthya* auf Platte 68 bis 71 gegeben wird. Denn hier wird durch colorirte Blätter die Sache ganz eigentlich vor die Augen des Beschauers gebracht. Man weiß daraus nunmehr mit Gewissheit \*), daß man hier, das gründende *Weiß* ungezeichnet, immer nur *Tetrachromen* in *Gelb*, *Roth*, *Blau* und *Grün* mahlte, ohne jemals eine dieser Farben zu mischen, (*simplex color* nennt es der Römer, wenn er von den griechischen Tetrachromen spricht). Man sieht aber auch, wie sehr dieser höchst einfache Farbenreiz zur Belebung jener tausendfachen Skulpturen beitragen mußte, womit alle Tempelwände und Hallen übersäet waren; denn sie haben, wie alle Augenzeugen versichern, nichts Grelles und Schreiendes, sondern selbst viel Anmuthiges durch die reine Harmonie, in die alles mit dem Ganzen gebracht ist. . . Die *Baukunst* herrschte damals; ihr zugegeben war die *Skulptur*, doch schon tief untergeordnet, nur bestimmt die Heiligenbilder-Schrift anzuschreiben; und die Magd dieser Dienerin war die *Mahlerei*. Dieselbe Stufenfolge offenbart sich auch in der frühesten Kunstgeschichte der Griechen.“ \*\*\*) — —

\*) S. Heeren's Recension in den *Götting. gel. Anz.* Jahrg. 1811. St. 98.

\*\*) „Ließt man,“ sagt Hr. Böttiger S. 46, „was z. B. Norden (*préface* t. 1. p. 45) von der unvergleichlichen Erhal-



„In den angemahlten Mumien- Cartons besitzen wir die älteste Bildergallerie von Portraits und Todten-Liturgieen auf Leinwand, da diese *Mumien-Mahlerei* zum Theil dritthalb tausend Jahre alt ist,“ und sich häufig noch vortrefflich erhalten hat. „Die *Farben*, heisst es S. 35, deren sich die Aegypter bedienten, sind durch chem. Untersuchungen an den bemahlten Mumiendecken von Caylus \*) und von Gmelin \*\*) bestimmt worden. Caylus rechnet 6 Farben, weiß, schwarz, blau, roth, gelb und grün, und mehr fand auch Costaz nicht in den Grotten-Gemälden unweit der Stadt der Ilithyia, h. z. El Kâbe \*\*\*). Sie wurden in Wasser aufgelöst [zerrührt] und mehr oder weniger mit Gummi angemacht, übrigens aber ohne alle Mischung aufgetragen. Am häufigsten erscheint roth und blau. Die *weiße Far-*

zung der Farben der noch vorhandenen Gräber- und Tempel-Gemälde sagt, auch wenn sie aller Berührung der Luft ausgesetzt sind, und wie sie selbst mit Gewalt kaum abgekratzt werden können, und vergleicht damit die Erzählung von der schnellen Vergänglichkeit der an die Luft gebrachten Grotten - Gemälde in Etrurischen Grabkammern, so scheint es, daß entweder die Farbstoffe von besondrer, uns unbekannter Güte waren [S. 48], oder daß bei der Art des Auftragens ein besonderes Bindungsmittel angewendet worden sey.“ Das Colorit ist aber nach Costaz Versicherung der allerrohste; Halbtinten und Schatten fehlen gänzlich. Aegypten ist die Wiege aller *Grabmahlerei* im ältesten Europa (Sicilien, Etrurien), welche in Griechenland nie einheimisch wurde; zu den Aegyptern kam sie aus Hindostan, und den Grotten von Ellore, Canara, Guzurate. Die in Tuff ausgehauenen Grabgemächer der alten etruscischen Stadt Tarquinii, welche unweit Corneto im Kirchenstaate aufgefunden, und mit ihren Gemälden, Basreliefs und Inschriften in den *Philos. Trans. f.* 1763 abgebildet worden sind, enthielten das Vorzüglichste dieser ägyptisch-etruscischen Grabmahlereien, von denen die Wandmahlereien in den Columbarien altrömischer Begräbnisse und in den Catacomben der Christen in Roms Umgebungen herflammen.

\*) *Recueil d'antiquités* t. 5. p. 25. und Winkelmann's Werke Th. 3. S. 141.

\*\*) An der Göttinger Mumie, *Götting. gel. Anzeig.* 1779. St. 42.

\*\*\*) *Mém. sur l'Egypte* t. 3. p. 156.

be, welche aller Malerei zur Gründung diene \*), und worauf die Umriffe der Figuren mit *schwarzer* Farbe gezogen sind, hielt Caylus für Bleiweiß, welches andre bezweifeln, die es vielmehr für Kreide mit Leim oder Gummi versetzt halten. Das *Roth* ist Zinnober, das *Blau* aber entweder eine Zubereitung von Kobalt, oder (wenn Gmelin's Behauptung richtig ist, daß es in ganz Aegypten keinen Kobalt giebt), ein Präparat von der blauen Schlacke, die beim Schmelzen des Röthels oder Blutsteins oben auf schwimmt, da man in dem Blau der Mumie wirklich Eisen fand.“ \*\*).

Auch die mit Hieroglyphen beschriebenen Papyrus-Rollen, welche man den geweihten Mumien als einen Paß für das Schatten- und Todtenreich in den Sarg zu legen pflegte, haben zu Anfang, in der Mitte und am Ende größere Gemälde, deren Figuren Denon in Umriss und Farben mit unsern Kartenfiguren vergleicht. Diese Schildereien sind alle in 4 Farben gemahlt, *lazzurblau, braunroth, hochgelb* und ein *schmutzig grün*; ihre Umriffe sind mit einer Art von rother Tinte incorrect, aber keck gezogen.“

\*) Sowohl der auf der Leinwand, welche mit Cedern-Oehl und Harzen durchdrungen war, als der auf Holz und Stein.

\*\*) Das letztere bezweifle ich, da die Eisenschlacke zu einer Farbe zu weißlich blau ist, Hr. Davy in keinem alten Blau Eisen, wohl aber in allem von ihm untersuchten Kupfer gefunden hat, und das *Aegyptische Blau* im Alterthume vorzüglich berühmt war, und nach Vitruv's Berichten aus Kupfer bereitet wurde. Fände sich wirklich in dem Blau, womit die *Mumtendecken* bemahlt sind, Eisen, so müßte dieses Blau Ultramarin seyn. Häufig kommt in den Mumien-Mahlereien *Gold* vor, welches sehr fest auflitzt. In der vierfarbigen Kugel, welche das Iliabild einiger Mumiendecken auf dem Kopfe trägt, sollen das innere Roth das Feuer, der braune Kreis die Erde, der blaue das Wasser und der äußerste weiße Kreis die Luft vorstellen.

## II.

*Untersuchungen*  
*zur Begründung einer Theorie der trocknen*  
*Volta'schen Säulen,*

von dem  
 Leibmedicus VON JÄGER in Stuttgart.

(geschrieben im August und September 1815)

Es war meine Absicht, Ihnen eine wo möglich erschöpfende Darstellung der Versuche und des Gedankengangs vorzulegen, welche mich zu der Ansicht der trocknen Volta'schen Säulen geführt haben, von der ich in dem ersten Stücke der Annalen für 1815 (B. 49. S. 47) einen kurzen Umriss gegeben habe. Allein die Fruchtbarkeit des Gegenstandes, und der Zusammenhang, worin er mit früheren, kaum für verwandt gehaltenen Untersuchungen steht, zwingen mich, bei meiner Geschäftsvollen Lage mich darauf einzuschränken, die einzelnen Sätze, so wie sie zur Bildung jener Ansicht beigetragen haben, Theilweise zu begründen. Ich wähle zuerst den Beweis des Satzes: „dafs es „electrisch-wirksame Säulen giebt, deren einzelne „Electromotore \*) durch Stoffe von einander ge-

\*) Ein einzelner Electromotor ist mir ein Paar einander unmittelbar berührender heterogener Metalle. v. J.

„trennt sind, welche keine Electricität in einer  
 „Richtung durch sich hindurch lassen \*), dagegen  
 „aber die Eigenschaft besitzen, wenn der einen ihrer  
 „Flächen positive oder negative Electricität zuge-  
 „führt wird, *erstens* an der andern gegenüber ste-  
 „henden, einen vollkommenen Leiter berührenden  
 „Oberfläche die entgegengesetzte Electricität her-  
 „vorzurufen, und *zweitens* von diesen beiderlei  
 „Electricitäten in entgegengesetzten Richtungen so  
 „durchdrungen zu werden, daß sich beide in ihnen  
 „begegnen, und in ihrem Innern mit einander  
 „neutralisiren und zu Null werden.“ Die letztere  
 Eigenschaft werde ich die *Durchdringlichkeit* jener  
 Stoffe für die electriche Flüchtigkeit nennen.

## §. 1.

Ich habe diesen Satz zuerst durch eine electricch-  
 wirkfame Säule zu erweisen gesucht, deren Electro-  
 motore durch eine ihre entgegengesetzten Pole zu-  
 sammen klebenden *Harz-Schicht*, einer mit dem  
 andern verbunden waren \*\*). Daß eine solche Harz-  
 Schicht die Eigenschaft besitzt, wenn einer ihrer

\*) Es versteht sich, bei einem, gewisse Gränsen nicht über-  
 schreitenden Verhältnisse der Intensität der Electricität,  
 welche diesen Stoffen zugeführt wird, zu der Dicke der-  
 selben; denn der Blitz mag allerdings in *einer* Richtung-  
 durch eine Harz- oder Glas- oder Papier-Schicht hin-  
 durch schlagen. v. J.

\*\*) Man sieht, daß diese Säule aus lauter Condensatoren  
 zusammengesetzt ist, deren jeder aus einer Kupfer-Scheibe  
 und aus einer Zink-Scheibe besteht, die beide durch ei-  
 ne Harz-Schicht mit einander verbunden sind. v. J.

Seiten  $\pm E$  zugeführt wird, an dem ihre andere Seite berührenden Leiter die entgegengesetzte  $E$  hervorzurufen, ergibt sich aus folgenden Versuchen.

Man lege einen solchen zusammen-gekütteten Condensator mit seiner Zinkscheibe auf die Hand, berühre die Kupferscheibe desselben mit einem Stücke Zink, und entlade sie (die Kupferscheibe) an der untern Platte eines guten gewöhnlichen Condensators von Kupfer, die auf einem Goldblatt-Electrometer ruht, während man die obere Platte des Condensators mit dem Boden in leitende Verbindung setze. Diese Operation wiederhole man mehrere Male und hebe dann die obere Platte des kupfernen Condensators in die Höhe. Es findet sich, daß dann die Goldblättchen mit  $-E$  von derselben Intensität, wie in dem einfachen Versuche Volta's divergiren. Eben so kann man einen guten gewöhnlichen Condensator von Zink dadurch mit  $+E$  laden, daß man ihn wiederholt mit der Zinkscheibe eines zusammengekütteten Condensators berührt, nachdem man diese zuvor jedes Mal mit einem Stücke Kupfer in Berührung gebracht hat. Es folgt daraus, daß die zusammen-gekütteten Scheiben selbst sich mit  $+E$  und mit  $-E$  laden, wenn einer derselben eine dieser Electricitäten zugeführt wurde, und daß also die Harzschicht nicht in einer Richtung von der zugeführten Electricität durchdrungen wurde; denn diese würde sonst ohne eine Ladung zu Stande zu bringen, in den Boden gedrungen seyn.

Was hier durch die sehr schwache Electricität, wie sie in der Berührung von Zink und Kupfer entsteht, bewirkt wurde, läßt sich eben so mit Electricität von großer Intensität bewerkstelligen. Man darf nur die eine Scheibe eines solchen zusammen-gekütteten Condensators mit dem einen Pole einer kleinen nassen Voltaischen Säule vorübergehend in Verbindung setzen, während man die andere Scheibe mit dem Boden leitend verbindet, so kann er nach einigen Wiederholungen einem andern guten Condensator eine sehr starke Ladung mittheilen. Oder man lege den zusammen-gekütteten Condensator auf den Teller des Goldblatt-Electrometers, nachdem man diesen mit dem Boden leitend verbunden hat und führe seiner nach oben gekehrten Scheibe einen Strom von nicht zu schwacher Electricität zu. Wenn man, nachdem dies geschehen ist, die Verbindung des Tellers mit dem Boden aufhebt, so kann man die Goldblättchen mehrere Male hintereinander divergiren machen, indem man abwechselnd jene Scheibe und dann wieder den Teller berührt.

Noch leichter läßt sich mit denjenigen electrisch-wirksamen Säulen, deren Zwischenkörper nicht mit den beiden verschiedenartigen Metallen in ein Continuum zusammengeküttet sind, Ueberzeugung von der Eigenschaft der Zwischenkörper erlangen, daß sie wenn einer ihrer Flächen die eine Art von Electricität zugeführt wird, an der andern Fläche die entgegengesetzte Electricität hervorrufen. Wenn man nämlich

zwischen die ebenen und polirten Flächen einer Zink- und einer Kupfer-Platte eine Scheibe trockenes dünnes Velinpapier legt, so erhält man einen wirklichen Condensator, mit welchem sich der Voltaische Fundamental-Verfuch ganz deutlich anstellen läßt, wenn jede der beiden Platten in ihrem Rande ein eingelassenes Glasfängeln hat, bei welchem man sie isolirt eine von der andern abheben kann. Ein System von mehreren solchen Condensatoren ladet jeden guten Condensator, dessen Platten mit Harz-Firniss überzogen sind, im Verhältnisse der in dem Systeme enthaltenen Anzahl von Electromotoren; und 15 solche durch Velinpapier von einander getrennte Electromotore wirken schon unmittelbar merklich auf das Behrens'sche von Bohnenberger verbesserte Electrometer \*).

Einen noch bessern Condensator erhält man, wenn man die Zink- und Kupferplatten an ihren Spiegelflächen mit einer Auflösung von Hausenblase in Alcohol überzieht, und sie ganz austrocknen läßt. Ein nach dem Gesetze der Säule zusammengesetztes System von solchen Condensatoren ist ebenfalls electricch wirksam. Selbst eine Zink-Kupfer-Säule aus 20 bis 30 Electromotoren, deren Kupferplatten an einer ihrer Flächen einen völlig trockenen Ueberzug von Bernstein-Firniss haben, setzt

\*) Die Beschreibung dieses Instruments hat der Leser in dem vorigen Octoberhefte dieser Annalen S. 190 gefunden.

das Goldblättchen des Bohnenberger'schen Electrometers in Bewegung \*); und hier sind doch wohl alle Bedingungen erfüllt, unter welchen die Electricität des einen Pols eines jeden Electromotors gehindert ist, durch Leitung in einer Richtung zu den entgegengesetzten Pol des nächsten Electromotors überzugehen \*\*).

### §. 2.

Für das, was hier erwiesen werden sollte, ist es zwar eigentlich gleichgültig, ob der Zwischenkörper, der bei diesen Säulen gebraucht wird, wässrige Feuchtigkeit enthält oder nicht, und selbst ob seine Fähigkeit bei Zuführung von Electricität zu einer seiner Flächen, an der andern Fläche die entgegengesetzte Electricität hervorzurufen, von die-

\*) Das *Angezogenwerden* des Goldblatts, während es mit der Säule in Verbindung steht, kann man nicht beobachten, wegen der außerordentlichen Langsamkeit der Ladung durch ein solche Säule, deren Grund weiter unten angegeben werden wird. Von der *geschehenen* Anziehung aber kann man sich vollkommen überzeugen durch das plötzliche Zurücksinken des Goldblattes in seinen indifferenten Standpunkt, sobald sein Zuleiter berührt wird.

v. J.

\*\*) Reinhold (Annalen 1802. Stk. 9. S. 34.) fand eine Säule aus 150 an ihren zusammenstoßenden Polen gefirniss-ten Zink - Kupfer - Electromotoren unwirksam. Allein schwerlich hat er sie an einem so empfindlichen Instrumente geprüft, wie das Bohnenberger'sche Electrometer ist, und wahrscheinlich hat er dieses mittelst eines Condensators gethan, der mit demselben Firnisse überzogen war. Daß aber ein solcher in diesem Falle durchaus nichts zeigen kann, wird weiter unten erwiesen werden.

v. J.



fem Wassergehalte abhängt, oder nicht. Indessen will ich doch denjenigen Physikern, welche *feucht seyn* und die *electriche Flüssigkeit in einer Richtung fortleiten* — für synonym halten, folgendes zu bedenken geben:

1) Die zuletzt angeführten Säulen, deren Kupferplatten mit einer trocknen Schichte von Bernstein-Firniss überzogen sind, bestehen aus *wahren* Condensatoren, es müßte daher bey allen Condensatoren Feuchtigkeit mit im Spiele seyn, wenn sie bei diesen Säulen als mitwirkend angenommen wird.

2) Eine Zink-Kupfersäule, deren Electromotore durch Bernstein - Firniss verbunden wurden, welcher auf den stark erhitzten Platten beinahe völlig vertrocknet war, so daß er diese kaum noch zusammenzukleben vermochte, zeigte sich mir seit 6 Monaten immer electricch wirksam, und ist es auch jetzt bei großer Wärme und Trockenheit der Atmosphäre. Unter denselben Umständen wirkt eine Säule aus Glasplatten, die mit den heterogenen Metallen belegt sind, ebenfalls immer noch auf das Electrometer.

3) Eine Zink-Kupfersäule, deren Electromotore an ihren polirten Endflächen mit einer völlig trockenen Schichte Bernstein - Firniss überzogen sind, (also eine Säule aus vollkommenen Condensatoren, deren jeder aus 2 heterogenen Metallplatten besteht), wirkt äußerst langsam unmittelbar auf das Electrometer, und ladet einen Condensator,

dessen Platten mit demselben Firnisse überzogen sind, gar nicht. Man braucht aber nur ein wenig Olivenöl auf die trockenen Harzschichten zu streichen, (wodurch die Endflächen der Electromotore etwas aneinander ankleben und die als Zwischenkörper wirkenden Harzschichten ein Continuum bilden,) so wirkt eine solche Säule sogleich auf das Electrometer unmittelbar und schnell, und lader den vorigen Condensator vollkommen gut.

4) Ich habe an den Metallen keiner dieser Säulen, (weder derer, deren Electromotore durch Harze zusammengeküttet sind, noch in den Glas-Säulen, noch in denen, deren Zwischenkörper aus Haufenblase oder aus Papier bestehen,) in einem Zeitraume von vollen 6 bis 10 Monaten die geringste Oxydation bemerken können; welche, wenn Feuchtigkeit einwirkt, nicht auszubleiben pflegt.

### §. 3.

Die zweite der oben angegebenen Eigenschaften der Zwischenkörper trockner electriccher Säulen, nämlich „ihr Vermögen, die an ihren Flächen „vorhandenen entgegengesetzten Electricitäten all- „mählig in ihr Inneres eindringen zu lassen, so daß „sie sich in ihnen begegnen und gegenseitig zernich- „ten,“ — läßt sich auf mehrerlei Art darthun; am einfachsten vielleicht durch folgenden Versuch. Wenn man eine nicht sehr große nasse oder trockene Säule an ihrem einen Pole *a* mit dem Boden, und an dem andern Pole *b* mit einem Electrometer verbindet, so zeigt dieses bekanntlich das Maximum

von Electricität, das diese Säule geben kann. Legt man nun auf den Pol *b* einen jener zusammengekütteten Condensatoren mit seiner einen Scheibe, während die andere Scheibe desselben ableitend berührt wird, so fallen die Strohhalme des Electrometers beträchtlich, und zwar bleibend zusammen. Dieses könnte nicht geschehen, wenn durch den harzigen Zwischenkörper nicht wirklich anhaltend Electricität verloren ginge, indem sonst, nachdem die Condensation ihr Maximum erreicht hätte, die unerlöschlich aus *b* einströmende Electricität die Strohhalmen wieder auf den vorigen Grad der Spannung erheben müßte. Der harzige Zwischenkörper kann aber hier nicht etwa bloß als ein schlechter Leiter wirken, welcher die Electricität in *einer* Richtung durch sich hindurch in den Boden gehen läßt, denn die beiden Scheiben des zusammengekütteten Condensators werden bei diesem Versuche mit entgegengesetzten Electricitäten geladen. Es kann daher die von *b* ausströmende Electricität nur dadurch, daß sie in den harzigen Zwischenkörper eindringt, und sich in ihm mit der von dem Boden aus herbeiströmenden entgegengesetzten Electr. neutralisirt, so geschwächt werden, wie es die bleibend verminderte Divergenz des Electrometers zu erkennen giebt.

Natürlich wird diese Verminderung um so größer seyn, je schneller beiderlei Electricitäten in den Zwischenkörper eindringen und sich in ihm neutralisiren, in Vergleichung mit der Geschwindigkeit des Einströmens neuer Electricität einer

Seits von *b* und anderer Seits vom Boden aus. Diese Verschiedenheit in der Durchdringlichkeit für die electriche Flüssigkeit zeigt sich auch sehr auffallend, wenn man zu demselben Versuche statt eines zusammengekütteten Condensators einen Condensator nimmt, dessen Zwischenkörper aus trockenem Papier besteht, oder einen, dessen einzelne Platten mit trockener Haufenblase überzogen sind. Es scheint kaum irgend einen sogenannten Nichtleiter oder Halbleiter zu geben, welcher nicht diese Eigenschaft besäße, entgegengesetzte Electricitäten in entgegengesetzten Richtungen in sich eindringen zu lassen. Sie zeigt sich auch beim Glase, und (wiewohl hier am schwächsten) bey trocknen Harzschichten, welche kein Continuum bilden; also wenn man den obigen Versuch mit einem Condensator anstellt, dessen einzelne Platten mit trockenem Harze überzogen sind \*). Daher giebt es wohl keinen Condensator, dessen einmal geladene Platten dauernd geladen blieben; vielmehr müssen die Electricitäten desselben sich, eben wegen der Durchdringlich-

\*) Für die Beobachtung in einer gegebenen Zeit kann hier die Durchdringlichkeit verschwinden, wenn der Harzfirnis eine beträchtliche Dicke hat und die von *b* einströmende Electricität von geringer Intensität ist. Umgekehrt kann bei großer Stärke dieser Electricität und geringer Dicke des Firnisses, dieser letztere die electriche Flüssigkeiten in *einer* Richtung durch sich hindurch lassen; in diesem Falle sanken die Strohhalme des Electrometers plötzlich beinahe ganz zusammen, und erhoben sich hierauf langsam wieder, bis abermals eine ähnliche Explosion erfolgte u. s. w. v. J.

keit des zwischen den Platten befindlichen Nichtleiters, allmählich verlieren, nur schneller oder langsamer, je nachdem der Grad der Ebenheit und Glätte der Platten, und die Dickendimension und eigenthümliche Natur des Zwischenkörpers, dem Eindringen und der wechselseitigen Zernichtung der Electricitäten, weniger oder mehr Widerstand entgegensetzen. Auch wird es keinen Condensator geben, welcher von *jedem* schnellen oder langsamen Strome ihm zugeführter Electricität geladen würde; sondern es muß, damit dieses geschehe, die Geschwindigkeit des Zuführens dieses Stromes größer seyn, als die Geschwindigkeit, mit welcher er in den Zwischenkörper des Condensators eindringen, und in diesem zu Null werden kann. Diese hier nur gelegentlichen Bemerkungen werden später noch ihre Anwendung finden.

## §. 4.

Den *Hergang der Verstärkung* der Electricität in den trocknen Säulen habe ich schon in meinem ersten Aufsatze deutlich zu machen gesucht \*). Um dieses hier auf eine noch mehr umfassende Weise thun zu können, wird es nöthig seyn, folgende Sätze vorauszuschicken:

A) Wenn ein Condensator die ihm zugeführte Electricität bei der gewöhnlichen Behandlungsart

\*) Bei meinen Papier Säulen zeigt sich das Wachsen der Intensität der Electricität immer in geradem Verhältnisse mit der Anzahl der Electromotore, und das wenigstens bis zu Säulen von 20000 Doppelscheiben constant. v. J.

auf das  $x$ -fache verstärkt zeigt, so wird wenn der einen Platte desselben ein unerschöpflicher Strom von  $+E$ , von der Spannung  $y$ , und zugleich der andern Platte eben ein solcher Strom von  $-E$  von der Spannung  $z$  zugeführt wird, dieses Instrument nunmehr  $+E$  von der Spannung  $x(y+z)$  zeigen; und von der Spannung  $axy$ , wenn  $y=z$  ist. Da wir durch die Volta'sche Säule in den Besitz eines vortrefflichen Mittels gekommen sind, einem Condensator Electricitäten von bestimmten Spannungen aus unerschöpflichen Quellen zufließen zu lassen, so ist der Beweis hiervon leicht. Man bedarf dazu mehr nichts als zweier Säulen von beliebiger Größe. Der  $-$ Pol der einen und der  $+$ Pol der andern werde mit dem Boden verbunden, auf dem  $+$  Pole der ersten aber ruhe die untere Platte des Condensators, während seine obere Platte mittelst eines isolirten Leiters mit dem  $-$  Pole der zweiten Säule in Berührung gesetzt werde. Der Condensator wird hierbei immer mit der Summe der Polar-Spannungen beider Säulen geladen. — Ein allgemeiner Beweis liegt schon darin, daß jede isolirte Volta'sche Säule, deren Pole durch einen Condensator geschlossen werden, diesen mit dem Maximo der an ihr darstellbaren Electricität ladet, wenn man ein Glied der Säule, welches man will, mit dem Erdboden verbindet \*). Es wird nämlich in diesem Falle jeder Condensator - Platte ein unerschöpflicher Strom von

\*) S. Annalen Jahrgang 1803 Stück 4. S. 408. Versuch 14.

$\pm E$  durch das Säulenstück zugeführt, welches sich zwischen ihr und der angebrachten Verbindung mit dem Boden befindet. — Auf das einfachste kann man den Versuch mittelst eines guten Condensators anstellen, dessen eine Platte aus Kupfer, die andre aus Zink besteht. Legt man ihn mit seiner Kupferplatte auf eine in der Hand gehaltene Unterlage von Zink, und berührt man sodann seine Zinkplatte mit einem Stücke Kupfer, so zeigt diese Zinkplatte, wenn sie mittelst ihres isolirenden Handgriffes abgehoben wird,  $\pm E$  von der doppelten Intensität des einfachen Voltaischen Versuchs, d. h. genau noch einmal so starkes  $\pm E$ , als man es erhalten haben würde, wenn man den Condensator mit seiner Kupferplatte auf die bloße Hand ohne Unterlage von Zink gelegt hätte \*). Diese Säule aus zwei Electromotoren ist überhaupt die einfachste, welche verstärkte Electricität zeigen kann, und in ihr ist das *eine* Princip der verstärkten, oder der Säulen-Electricität vollkommen ausgesprochen.

B) Wenn man der einen Platte eines Condensators (dessen Condensationskraft gleich  $x$  ist) einen unerschöpflichen Strom von  $\pm E$  von der Spannung  $y$ , und der einen Platte eines andern gleich guten Condensators einen solchen Strom von  $-E$  von der Spannung  $z$  zuführt, während die beiden an-

\*) Wie man den Versuch abzuändern habe, wenn man an der Kupferplatte dieses Condensators die doppelte  $-E$  des Voltaischen Fundamental-Versuchs deutlich machen will, versteht sich von selbst. v. J.

den Platten dieser Condensatoren durch einen isolirten Leiter mit einander verbunden sind, so zeigen diese Condensatoren nunmehr  $\pm E$  von der Spannung  $\frac{x(y+z)}{2}$ ; und, wenn  $y=z$  ist, von der Spannung  $xy$ . Dieses beweist der folgende Versuch: Man erbaue zwei Volta'sche Säulen, jede von beliebiger GröÙe, die eine mit dem  $+$  Pole, die andre mit dem  $-$  Pole in Berührung mit dem Boden. Auf den freien Pol einer jeden lege man einen Condensator, beide von gleicher Güte, und nun verbinde man die nach oben gekehrten Platten dieser beiden Condensatoren durch einen Leiter mit isolirtem Handgriff eine Zeitlang mit einander. Beide Condensatoren werden immer mit der halben Summe der Polar-Spannungen beider Säulen geladen werden. Allgemein erwiesen ist aber der Satz dadurch, daß jede isolirte Volta'sche Säule, deren beide Pole auf die angegebne Art mit zwei gleich guten Condensatoren verbunden sind, diese mit dem halben Maximo der ihr zukommenden Spannung ladet, man mag einen Punct derselben mit dem Boden verbinden, welchen man will \*).

\*) Hiemit ist, ich weiß nicht mehr ob durch wirklichen Irrthum oder durch einen Schreibfehler, im Widerspruch die folg. Stelle Annalen 1803, St. 4. S. 406: „Eben so wird „von zwei Condensatoren, deren jeder mit einer Platte den „Pol einer isolirten Säule berührt, während beide andere „Platten leitend mit einander verbunden sind, jeder mit „dem möglichen Maximo der Electricität dieser Säule geladen.“ Statt: *eben so*, muß es heißen: *hingegen*, und Statt: *mit dem möglichen Maximo*, muß es heißen: *mit dem halben Maximo*.



Am einfachsten wird der Versuch mit zwei gleich guten Condensatoren, deren jeder aus einer gefirnigten Zink- und einer gefirnigten Kupfer-Platte besteht. Man lege einen dieser Condensatoren mit seiner Kupfer-Platte auf die Hand, auf seine Zink-Platte aber lege man den zweiten Condensator mit seiner Kupfer-Platte. Berührt man nun die andere nach oben gekehrte Zink-Platte dieses zweiten Condensators ableitend und hebt sie an ihrem isolirenden Handgriffe ab, so zeigt sie Electricität von der halben Intensität derjenigen, welche beim einfachen Volta'schen Fundamental-Versuche erscheint, und also halb so starke, als wenn man die Zink-Platte des ersten Condensators ableitend berührt hätte. Diese Zink-Platte des ersten, und die auf ihr ruhende Kupfer-Platte des zweiten Condensators bilden hier einen unerschöpfliches  $\pm$  E ausströmenden Electromotor, welcher sich zwischen zwei Harzschichten eingeschlossen befindet. Der Erfolg kann blos davon herrühren, daß die in diesen beiden heterogenen Metallen erregten Electricitäten einander durch wechselseitige Anziehung beschränken, und sich so weit binden, daß sie nicht mit ihrer ganzen Intensität auf die anliegenden Harz-Schichten wirken können, und daher auch in den diesen gegenüber stehenden Leitern nur Electricität von der halben Intensität hervorrufen.

In diesem Versuche spricht sich indirect das zweite Princip der verstärkten oder der sogenannten Säulen-Electricität aus, in sofern er zeigt, daß

nur alsdann die erregten Electricitäten an den Polen eines jeden Electromotors mit ihrer ganzen Intensität auftreten und auf den nächst anstossenden Electromotor verstärkend einwirken können, wenn die wechselseitige Beschränkung aufgehoben wird, welche sie da, wo die Metalle sich berühren, auf einander ausüben, und beide sich von einander unabhängig loszutrennen im Stande sind.

### §. 5.

Wendet man nun die Sätze *A* und *B* auf eine Säule an, deren Electromotore durch *vollkommen* isolirende Zwischenkörper von einander getrennt sind, und zugleich *vollkommene* Condensatoren bilden, indem sie mit ebenen polirten Flächen an jene Zwischenkörper anstossen, so ergibt sich Folgendes: Wenn man auf die den Boden berührende Unterlage von Zink (Taf. I.) die Kupfer-Platte  $K_1$ , und auf diese die von ihr durch die isolirende Schicht *a* getrennte Zink-Platte  $Z_1$  legt, so wird, wenn man  $Z_1$  ableitend berührt und dann an seinem isolirten Handgriffe *h* abhebt, diese Platte +E von der Spannung *xy* zeigen, vorausgesetzt es bezeichne *x* die Stärke des Condensators  $K_1 . a . Z_1$  und *y* die ursprüngliche Spannung der Electricität, welche frei wird, wenn Zink und Kupfer mit einander in Berührung gebracht werden. Berührt man aber nun  $Z_1$ , statt mit dem Finger, mit einem Stücke Kupfer, oder mit der in der Hand gehaltenen Kupfer-Platte  $K_2$ , so zeigt das isolirt abgehobene  $Z_1$  jetzt +E

von der Spannung  $2xy$  nach dem in §. 4 unter A entwickelten Gesetze. Legt man ferner auf  $K_2$  die Zink-Platte  $Z_2$  mit dem isolirenden Zwischenkörper  $a'$ , so wird  $Z_2$  berührt und isolirt abgehoben  $+E$  von der Spannung  $\frac{2xy}{2}$ , oder  $xy$  zeigen, nach dem Gesetze §. 4. B. Berührt man aber  $Z_2$ , statt mit dem Finger, mit der in der Hand gehaltenen Kupfer-Platte  $K_3$ , so muß nun, nach dem, was die Combination beider Gesetze verlangt, das isolirt abgehobene  $Z_2$  zeigen  $+E$  von der Spannung  $xy + \frac{xy}{2} = x \cdot y \cdot \frac{3}{2}$ . Wird weiter  $Z_3$  mit dem Zwischenkörper  $a''$  auf  $K_3$  gelegt, so wird die erst ableitend berührte und dann isolirt abgehobene Scheibe  $Z_3$  nun  $+E$  von der Spannung  $xy \cdot \frac{3}{2}$  haben. Berührt man aber  $Z_3$ , statt mit dem Finger, mit der Kupfer-Platte  $K_4$ , so zeigt  $Z_3$  nun  $+E$  von der Spannung  $xy \cdot \frac{3}{2} + \frac{xy}{2} = xy \cdot \frac{4}{2}$ ; und so wird der nächste Electromotor, welchen man auf  $K_4$  aufschichtet, Electricität von der Spannung  $xy \cdot \frac{4}{2}$ , und der  $n$ te Electromotor  $E$  von der Spannung  $xy \cdot \frac{2^n + 1}{2^n}$  zeigen. Ist nun  $n$  eine bedeutend große Zahl, so wird der Werth des letzten Ausdrucks beinahe  $= xy$ ; und es folgt daraus, daß das letzte Glied eines nach dem Schema der electrischen Säule erbauten Systems von zahlreichen Condensatoren, deren heterogene, zu Electromotoren zusammengefügte Metall-Platten durch voll-

komme Isolatoren von einander getrennt wären, nur Electricität von der einfachen Spannung des Volta'schen Fundamental-Verfuchs zeigen könnte\*). Ich habe diesen Versuch wirklich durchgeführt mit einer Säule aus 6 ziemlich gleich guten Condensatoren von Zink und Kupfer, deren polirte Flächen mit trockenem Bernsteinfirniß überzogen waren, und deren jeder bei dem einfachen Volta'schen Fundamentalversuche am Strohhalmelectrometer eine Divergenz von etwa 3 Graden hervorbrachte, bei welchen also  $xy$  durch 3 ausgedrückt wird. Als ich diese Säule in der obigen Folge aufbaute, und das jedesmalige letzte Glied untersuchte, fand ich folgende den Werthen von  $xy$ :  $2xy$ ;  $xy$ ;  $xy\frac{1}{2}$ ;  $xy\frac{1}{4}$  etc. hinreichend entsprechende Divergenzen des Electrometers:  $3^\circ$ ;  $6^\circ$ ;  $3^\circ$ ;  $4,5^\circ$ ; etwas mehr als  $2^\circ$ ; beinahe  $4^\circ$ ; beinahe  $2^\circ$  mehr als  $3^\circ$ ;  $1,5^\circ$ ;

\*) Dies hätte Reinhold in dem oben erwähnten Versuche in jedem Fall erhalten müssen; er giebt aber die Art, auf welche er seine aus Condensatoren erbaute Säule prüfte, gar nicht an. Die Verminderung der electricischen Wirkungen einer Säule, welche man mittelst mehrerer guter auf einander liegender Condensatoren schließt, ist eine leicht einzusehende Folge eben des unter B §. 4. angegebenen Gesetzes. Legt man auf den freien Pol einer mit dem andern Pole den Boden berührenden Volta'schen Säule einen Condensator, so zeigt dieser das Maximum der Electricität dieser Säule. Legt man auf diesen einen zweiten Condensator von gleicher Güte, so ladet er sich mit dem halben Maximo; der dritte auf diesen geschichtete Condensator zeigt den vierten Theil des Maximi; und so nimmt mit der Anzahl der Condensatoren die Electricität immer fort nach den Potenzen von 2 ab.

3°; 1, 5°; 3°. Eine solche Säule entspricht aber wenigstens für die Zeit der Beobachtung allerdings der Forderung, daß die Zwischenkörper vollkommene Isolatoren seyn sollten.

#### §. 6.

Ganz vollkommene Isolatoren giebt es nun wahrscheinlich nicht, und die Zwischenkörper wirklicher trockner Säulen besitzen nach §. 3 alle mehr oder weniger Durchdringlichkeit für die electriche Flüssigkeit. Eben diese ihre Eigenschaft aber, an ihren die Pole der Electromotore berührenden Flächen unaufhörlich entgegengesetzte Electricitäten in sich aufzunehmen, hebt den Einfluß des Gesetzes §. 4. B) in so weit auf, daß jeder dieser Pole als mit einer Ableitung versehen zu betrachten ist, und daß die Electricität derselben, nicht mehr beschränkt durch die entgegengesetzte des andern, nun mit ihrer ganzen Intensität nach Außen wirken kann. Wenn in der vorigen Säule der Electromotor, welchen die Unterlage von Zink und die Platte  $K_1$  bildete, durch den durchdringlichen Zwischenkörper  $a$  getrennt ist von dem Electromotor  $Z_1 K_2$ , so wird in den Platten  $Z_1$  und  $K_2$  nicht nur  $+E$  und  $-E$  von der Spannung  $2\gamma$  hervorgerufen, sondern, indem die  $+E$  der Zinkplatte  $Z_1$  in den Zwischenkörper  $a$  eindringt, wird in demselben Maasse die  $-E$  der Kupferplatte  $K_2$  frei und fähig, mit dieser Spannung  $2\gamma$  nach außen zu wirken, ohne von der  $+E$  der Scheibe  $Z_1$  beschränkt zu bleiben.

#### G 2

Legt man den Electromotor  $K3\ Z2$ , sammt dem Zwischenkörper  $a$  auf  $K2$ , so wird auch in  $Z2 + E$  und in  $K3 - E$  von der Spannung  $2y$  hervorgerufen, und da durch die Erregung zwischen  $K3$  und  $Z2$  eine neue Portion  $E$  von der Spannung  $y$  hinzukommt, so wird  $Z2$  nun  $+E$  von der Spannung  $3y$ , und  $K3 - E$  von derselben Spannung haben; und mit derselben Geschwindigkeit, mit welcher die  $+E$  der Platte  $Z2$  in den Zwischen-Körper  $a$  eindringt, wird die  $-E$  der Platte  $K3$  frei und fähig, einem prüfenden Instrumente  $-E$  von der Spannung  $3y$  mitzutheilen. Derselbe Hergang wiederholt sich bei jedem neuen Platten-Paare. Der der vorhandenen Säule zugewendete Pol des neu hinzugesetzten Electromotors erhält durch Atmosphärenwirkung die entgegengesetzte Electricität des Endes der Säule in ihrer ganzen Intensität, und hiezu kommt dann noch die Intensität, welche er selbst besitzt. Indem aber diese Electricität in den ihn mit der Säule verbindenden Zwischen-Körper eindringt, wird der andere Pol dieses Electromotors, der nun das Ende der Säule ausmacht, unerschöpflich geladen, und kann seine Electricität mit eben der Geschwindigkeit an ein prüfendes Instrument abgeben.

Ich sage geflissentlich, an ein prüfendes Instrument, und nicht an einen Condensator, weil der Condensator hier nicht unbedingt als prüfendes Instrument angewendet werden kann. Wenn näm-

lich in dem prüfenden Instrumente die ihm zugeführte Electricität mit eben der Geschwindigkeit zernichtet wird, mit welcher sie ihm von dem Pole der zu prüfenden Säule zugeführt wird, so kann sie durch dieses Instrument nicht dargestellt werden. Der Pol einer jeden Säule kann aber nach dem obigen nur mit *der* Geschwindigkeit geladen werden, mit welcher die entgegengesetzten Electricitäten in die Zwischenkörper dieser Säule eindringen, und sich in ihnen neutralisiren können. Sind nun die Platten des prüfenden Condensators durch einen Stoff von derselben Durchdringlichkeit von einander getrennt, welche die zwischen den Platten der Säule befindlichen Zwischen - Körper besitzen, so ist klar, daß in ihnen die entgegengesetzten Electricitäten, welche ihm einerseits von der Säule, anderer Seits vom Boden aus zugeführt werden, eben so schnell eindringen und zu o werden, als der Pol der Säule selbst geladen wird. Das Anfangs befremdende Phänomen, daß ein Condensator nie von einer Säule geladen werden kann, deren Platten den Platten des Condensators ganz gleich, und auf dieselbe Art und durch dieselben Zwischenstoffe wie die letztern von einander getrennt sind, ist daher in völliger Harmonie mit der Theorie der Säule. Es ist eben so unmöglich, als es unmöglich ist, durch ein Sieb abfließendes Wasser mit einem andern Siebe von gleich zahlreichen und gleich weiten Löchern, aufzufassen und zu messen. So wie man aber dieses Wasser wohl auffassen, und seine Men-

ge wenigstens vergleichen kann mittelst eines Siebs, dessen Boden weniger und engere Löcher hat, als das, aus welchem das Wasser herbeifließt; — eben so ladet jede Säule einen Condensator, dessen Platten auf eine Weise von einander gehalten sind, durch welche dem Eindringen der beiderlei Electricitäten ein größerer Widerstand, als in den Zwischen-Körpern der Säule selbst entgegengesetzt wird. Ich habe darüber folgendes durch Versuche gefunden:

Ein Condensator, zwischen dessen Platten eine Scheibe dünnes Velinpapier liegt, wird geladen von einer nassen Säule.

Nimmt man zum Condensator eine Scheibe von dünnem frischbereiteten Wachspapier, so ladet er sich sowohl an einer nassen als an einer trocknen Säule, deren Zwischen-Körper aus Scheiben von dünnem Velinpapier bestehen.

Ein Condensator dessen Platten mit Haufenblase überzogen sind, wird geladen, erstens von den vorigen Säulen, zweitens von einer Säule, deren Electromotore mit Harz zusammengeküttet sind, und drittens von einer Glasäule.

Ein Condensator, dessen Platten mit Harzfirnis überzogen und mit ein wenig Oel bestrichen sind, wird geladen von sämmtlichen vorigen Säulen, und von einer Säule, deren einzelne Platten mit einer trocknen Schichte von Haufenblase überzogen sind.

Ein Condensator, dessen Platten bloß mit Harz gefirnist sind, wird von sämmtlichen vorigen Säulen



len, und von einer Säule geladen, deren Platten mit Harz überzogen, und nach dem Trocknen mit etwas Oel bestrichen sind. Hingegen ladet keine der später genannten Säulen einen der früher genannten Condensatoren \*).

Man sieht, daß die Durchdringlichkeit der verschiedenen Zwischen-Körper der trocknen Säulen nicht bloß von ihrer eigenthümlichen Natur, sondern zum Theil auch von andern Bedingungen abhängt. So scheint sie auffallend größer zu seyn, wenn der Zwischen-Körper mit den Polen der Electromotore ein zusammenhängendes Continuum bildet, wie diess bei den mit Harz zusammengekütteten Platten der Fall ist, als wenn er in einer abgeforderten Schichte zwischen ihnen liegt, oder nur mit dem einen derselben cohärirt. Eben diese Verschiedenheit erhellt auch aus der größern oder geringern Geschwindigkeit, mit welcher die verschiedenen Säulen unmittelbar das Electrometer afficiren. Wenn diess bei einer nassen Säule im Momente der Berührung geschieht, so werden bei einer

\*) Ein erhiteter, mit dem einen Pole zwischen den Fingern gehaltener *Turmalin*, welcher mit seinem freien Pole die Goldblättchen des benettischen Electrometers zwar langsam aber sehr bedeutend divergiren machte, konnte weder einen Condensator zwischen dessen Platte eine Papierscheibe lag, noch einen, dessen Platten mit Haufenblasen überzogen waren, laden, wohl aber einen gewöhnlichen mit Harzfirniss zubereiteten. Der Stoff, welcher in dieser natürlichen trocknen Säule die Function des Zwischenkörpers hat, muß diesem zu Folge eine beträchtlich geringere Durchdringlichkeit als das Glas haben. v. J.

Säule, deren Electromotore durch Harz zusammengekittet sind, Minuten, und bei solchen, deren Harz-Schichten kein Continuum bilden, Stunden dazu erfordert. Selbst eine Papierfäule, deren Gold- und Silber-Papiere blos auf einander gelegt sind, ladet das Electrometer auffallend langsamer, als eine aus zusammengeleimten Papierscheiben.

Uebrigens hat auch die äussere Temperatur auf den Grad der Durchdringlichkeit der Stoffe für Electricität einen entschiedenen Einfluss, und es ist daher vielleicht die oben angegebene Stufenfolge nicht bei allen Temperaturen gültig. Dem Glase weis ich noch keine bestimmte Stelle in jener Reihe anzuweisen. Zum Theil wohl weil es in seiner chemischen Mischung sehr verschiedenartig ist, und dem Eindringen der Electricität dadurch einen bald grössern bald geringern Widerstand entgegenzusetzen mag. Es erklären sich hieraus vielleicht die sehr ungleichen Resultate, welche die Prüfung der Glasfäulen mittelst des Condensators gewährt.

#### §. 8.

Ich glaube durch die bisherige Darstellung mit überwiegender Wahrscheinlichkeit gezeigt zu haben, daß die *Function des Zwischenkörpers* zwischen je zwei Electromotoren der trocknen Säule in folgendem besteht: *Einmal* vermittelt er durch Atmosphären-Wirkung gleiche electriche Spannungen an den beiden ihm zugewandten Polen dieser Electromotore, und *zweitens* bewirkt er dadurch,

dafs diese Electricitäten continuirlich in ihn eindringen, und in ihm sich wechselseitig aufheben, die freie unbefchränkte und continuirliche Entwicklung der entgegengesetzten Electricitäten, an den von ihm abgewandten Polen eben dieser beiden Electromotore. Es scheint mir aber überdies auch die Annahme eines die Zwischenkörper in *einer* Richtung durchdringenden *Stromes* von Electricität, den Erscheinungen geradezu zu widersprechen. Wenn man auf den  $+$  Pol einer nassen Zink-Kupfersäule, deren  $-$  Pol den Boden berührt, einen Condensator legt, dessen Platten durch eine trockene Papierscheibe von einander getrennt sind, so könnte, wenn man seine obere Platte ableitend berührt und dann isolirt abhebt, nach jener Annahme, an ihr nur  $+E$  von der Spannung des  $+$  Poles der Säule erscheinen. Denn da das trockne Papier auch electricisch wirksame Säulen gibt, so mufs es den Strom von  $+E$ , der sich hier vom Boden aus in *einer* Richtung gegen den  $+$  Pol der Säule hin bewegen soll, ebenfalls durch sich hindurch leiten, nur langsamer als das nasse. Allein jene abgehobene Condensatorplatte zeigt  $-E$  von der Spannung des  $+$  Pols der Säule, multiplicirt in die Gröfse, welche das Condensations-Vermögen des Instruments ausdrückt. Dafs eben diese Condensatorplatte, während sie mit der Säule verbunden ist, an ein andres prüfendes Instrument  $+E$  von der Spannung des  $+$  Pols der Säule abgibt, rührt also blos davon

her, daß sie selbst während diesem Abgeben — E bindet und damit geladen wird,

§. 9.

Aus den Gründen selbst, mit welchen ich den hier ausgeführten Satz zu erweisen suchte, ergibt sich, daß ich die angegebene Function der Zwischenkörper für das *allgemeine Princip aller electrischen Säulenwirkung* überhaupt halten, und sie also auch auf die nassen Säulen ausdehnen muß. In Rücklicht dieser electrischen Wirkungen findet auch bis jetzt kein anderer factischer Unterschied zwischen nassen und trocknen Säulen Statt, als der, welcher aus der verschiedenen Geschwindigkeit des Ladens entspringt. Dieser Unterschied ist aber so groß, daß wenn eine nasse Säule einer Leidner Flasche in einem nicht mehr zu messenden Momente ihre ganze Spannung mittheilt, hiezu bei einer trocknen Säule von gleich vielen und gleich großen \*) Electromotoren, Stunden erfordert werden können; und daß, wenn die nasse Säule durch diese Mittheilung gar nichts zu verlieren scheint, die trockne hingegen ganz erschöpft wird, und sich nur sehr langsam wieder ladet. Ob aber diese an das Unendliche grenzende Verschiedenheit bloß von der verschiedenen Durchdringlichkeit der nassen und der trocknen Zwischenkörper herrühre? das, scheint mir, werden

\*) Mit Vergrößerung der Flächen geht natürlich die Ladung schneller vor sich, und zwar, wie es mir scheint, in geradem Verhältnisse mit jener Vergrößerung. v. J.

wir nicht eher zu entscheiden vermögen, als bis wir die Ursache der Retardation der electricischen Wirkungen in den Säulen, deren nasse Zwischenkörper durch ein Metall in zwei Schichten getheilt sind, werden kennen gelernt haben. Denn wenn durch eine solche Unterbrechung der nassen Zwischenkörper auch im Allgemeinen eine Verlangsamung des Eindringens der entgegengesetzten Electricitäten in dieselbe begreiflich gemacht werden könnte, so sieht man doch nicht ein, wie die verschiedenen zu dieser Unterbrechung gebrauchten Metalle so verschieden wirken sollten, daß, wenn man die nassen Schichten durch Goldstücke in 2 Hälften theilt, die nasse Säule zur trockenen wird, indess eben so angewandte Zinkplatten gar keine Verlangsamung der Electricitäts-Entwicklung bewirken. Vielmehr scheint dieses allerdings auf einen chemischen Proceß hinzudeuten, welcher zwischen der Feuchtigkeit und den Metallen entstehend, auf die Geschwindigkeit der Entwicklung der Electricitäten irgend einen bedeutenden Einfluß hat.

---

## III.

*Ueber die sogenannten trocknen galvanischen Säulen.*

vom

Prof. C. H. PFAFF in Kiel.

Die sogenannten trocknen Säulen scheinen durch die Anwendbarkeit, die man von ihnen neuerlich zur Unterhaltung einer wo möglich beständigen Bewegung sich verspricht, wieder die Aufmerksamkeit mehr auf sich zu ziehen, und Ihre Annalen, die bisher die Actenstücke über die galvanische oder *Berührungs-Electricität* so vollständig geliefert haben, erwerben sich unstreitig ein neues Verdienst durch die in den letzten Bänden gelieferten Aufsätze über diesen Gegenstand. Da das Studium dieser sogenannten trocknen Säulen mit einer grössern Arbeit über jene Electricität, und besonders über die Volta'sche *Theorie der Verstärkung* derselben in den Säulen, mit der ich mich bereits seit einigen Jahren wieder näher beschäftige, in dem genauesten Zusammenhange steht, so habe ich in der letzten Zeit gleichfalls eine Reihe von Versuchen mit diesen trocknen Säulen angefangen, die jedoch von ihrer Beendigung noch entfernt ist.

Erlauben Sie mir indessen für Ihre Annalen eine kleine Notiz von diesen Versuchen zu geben, so weit sie besonders einen in Ihrem Journale zur Sprache gebrachten Gegenstand betreffen.

Diese trocknen Säulen flößen ein zwiefaches, sehr verschiedenes Interesse ein; nämlich *einmal*, in so fern sie dazu dienen können, die Theorie der galvanischen Electricität und besonders der Säule weiter aufzuklären, und einige streitige Punkte derselben zu schlichten; und *zweitens*, in so fern sie, wie De Luc will, als meteorologisches Instrument, und dann als Bewegungs-Princip anwendbar sind.

Was den erstern Punkt betrifft, so thut es hoch Noth, endlich einmal zu einem Einverständniß zu kommen. Ich rede nicht von offenbaren Irrthümern, die in Betreff der Grund-Phänomene des Galvanismus, selbst in physikalischen Compendien, noch vorgetragen werden, wie denn z. B. Hr. Hofrath Parrot in dem 2ten Bande seines Grundrisses der Physik, der an zwar originellen, aber einer genauen Prüfung *sehr bedürfenden* Ansichten und Behauptungen nur zu reich ist, sogar das Grund-Phänomen der Electricitäts-Erregung durch Berührung bloß zweier ganz trockner Metalle läugnet, da ihm doch jeden Augenblick der einfachste Versuch mit einem Condensator, dessen eine Platte aus Zink, die andre aus Kupfer besteht, von der *genauen* Wahrheit desselben hätte den Beweis geben können. Vielmehr meine ich hier die Zweifel

und Bedenklichkeiten, welche Männer vorgebracht haben, die nicht nur die Volta'sche Theorie genau kennen, sondern sie auch durch die trefflichsten electroscopischen Versuche dargelegt haben. Der wichtigste Gegner ist in dieser Hinsicht Hr. Leibmedicus von Jäger, und die trocknen Säulen selbst sind ihm ein *neuer Pfeiler* für seine von Volta abweichenden Ansichten. Er glaubt durch die verschiedenen Abänderungen *dieser Säulen* außer allen Zweifel gesetzt zu haben, daß hiebei keine *Durchleitung* der Electricität im Volta'schen Sinne, sondern eine bloße Condensations-Wirkung Statt finde, und die Spannungen durch bloße electriche Atmosphären-Wirkungen wachsen. Diesem Principe kann ich nun nach meinen bisherigen Versuchen auf *keine Weise huldigen*. Würde die Zunahme der Spannung dadurch bestimmt werden, so müßte sich eine Verschiedenheit in *dieser Spannung* zeigen, nach Verschiedenheit der *Dicke der relativ - isolirenden Zwischenlage*, durch welche hindurch die Atmosphären-Wirkung und die damit gesetzte Condensation Statt findet. Denn es braucht wohl nicht erst erwähnt zu werden, daß die entgegengesetzte Electricität, welche eine positive oder negative Electricität von bestimmter Spannung durch eine isolirende und eine Condensation erlaubende Schicht von Glas, Harz, Luft u. s. f. hindurch *hervorruft* und zugleich *latent* macht, dieser in ihrer eignen Spannung, wenn man sich die latente Electricität frei dächte, um so *mehr nach-*



steht, je dicker die Schicht ist. Der ganz gewöhnliche Ladungs-Process bei Leidner Flaschen giebt den besten Beleg dazu. Daher kann auch schon die erste Annahme Hrn. v. Jägers nicht *buchstäblich* zugegeben werden, daß durch bloße Atmosphären-Wirkung die  $+E$  an der einen Gränzfläche der Harzschicht mit der einen Metallplatte eine *ihm gleiche*  $-E$  an der andern Gränzfläche dieses Zwischenkörpers mit der zweiten Metallplatte hervorrufen werde. Nur wenn die Schicht unendlich dünn ist, wird dort  $-E$  der  $+E$  vollkommen gleich seyn. Daß nun aber die *Dicke* der Zwischen-Schichten in der *Spannung* bei diesen trocknen Säulen *nichts ändere*, davon habe ich mich durch *directe Versuche* überzeugt.

Die Säulen, mit welchen ich meine Versuche anstellte, verdanke ich der gütigen Beforgung des Herrn D. Montanus in Berlin. Eine jede besteht aus 500 Plattenpaaren von *Goldpapier* und dünner *Zinkfolie*; die Plättchen haben gegen  $1\frac{1}{2}$  Zoll Hamb. im Quadrat, und die Säulen sind an beiden Enden mit Messingplatten versehen, durch deren Oeffnen *seidene Schnuren* gezogen sind, vermittelt welcher diese Messingplatten und damit die ganze Säule *zusammengezogen* werden können. Unterbrechungen dieser Säulen bald an einer, bald an zwei, drei und mehreren Stellen durch Zwischenlagen von 10, 20, 30 ähnlichen Quadratblättchen von *recht trockenem Papier*, ändern *nichts in der Stärke der Span-*

nung; aber wohl scheint mir angenommen werden zu dürfen, daß die Wieder-Ladung, wenn die Säule ableitend berührt worden ist, dadurch etwas retardirt werde, daß die *Furniſſſchichten* nach der Art, wie Hr. von Jäger seine Metallplatten durch sie vereinigte, keineswegs als isolirende Schichten, durch welche keine Durchleitung oder vielmehr keine Vereinigung der entgegengesetzten Electricitäten hätte Statt finden können, zu betrachten sind. Um den Gang der Electricität in meinen Säulen unter verschiedenen Umständen zu untersuchen, bediene ich mich sehr empfindlicher Electrometer, deren Menge von Entladungen in einer bestimmten Zeit ich nach einem Secundenpendel zähle. In den 5 Wochen, daß ich die Versuche angefangen habe, finde ich noch keine merkliche Abnahme, aber wohl einen gewissen Wechsel, dessen Gesetz ich erst noch suche.

Daß die Electricität dieser Säulen auch chemische Wirkungen hervorbringen werde, wenn sie nur durch sehr große Vervielfachung stark genug ist, daran zweifle ich keinen Augenblick. Ob im Innern der Säulen wirklich keine, wenn auch noch so unmerkliche, Oxydations- und Hydrogenisations-Processse vorgehen mögen? Zur Unterhaltung der electricischen Spannung und zur Wieder-Erneuerung derselben halte ich diese Processse nicht für nothwendig, und, wenn sie Statt finden, überhaupt für Wirkungen, und nicht für Ursachen. Es könnte

der Strom der Electricität (*sit venia verbo*) so langsam seyn, daß keine Wasserzerfetzung Statt fände, und doch könnte eine Oxydation des Zinks durch den lose gebundenen Sauerstoff der Schicht von Feuchtigkeit (*aer porositatis*) erfolgen, der nach Dalton'schen Gesetzen immer wieder zuströmte. Würde *dieser* nun durch *Einschließen* der Säulen in hermetisch verschloßne Gehäuse abgehalten, und die Oxydation der Metallplatten dadurch verhindert, so befäße man *vielleicht* an *diesen Säulen* eine *daurend wirkende* Electrificationsmaschine. Ueber diese zwei mögliche Fälle werden fernere Versuche entscheiden. Bis jetzt finde ich nur, daß *einzelne* Plättchen Goldpapier ihre *helle Kupferfarbe* in eine *dunkel goldgelbe Farbe* ganz gleichförmig verwandelt haben, ähnlich der Farbe, welche *Kupferplatten* auf einem *gewissen Punkte der Erhitzung* annehmen.

Da man gegen die vor mehreren Jahren von Hrn. van Marum und mir gemeinschaftlich angestellten Versuche über Ladung von Flaschen durch Volta'sche Säulen (siehe diese Annal. B. 10. S. 121) eingewendet hat, daß bei ihnen eigentlich keine wahre Ladung Statt gefunden habe, indem eine Electricität von so *schwacher Spannung* durch das dicke Glas der Flaschen nicht hindurch wirken könne, so habe ich diese Versuche mit *trocknen Säulen* wiederholt, und mich überzeugt, daß hierbei allerdings eine *wahre Ladung* Statt findet. Ich nahm z. B. eine *Leidner Flasche* von dickem Glase

von einem *Quadratfuß* Belegung. Die Spannung meiner trocknen Säule von 500 Plattenpaaren war an meinem *empfindlichsten Goldblatt-Electrometer* ein halber Zoll. Nachdem ich die Flasche eine *hinlängliche* Zeit mit der Säule in Verbindung gelassen hatte, daß sie *ihre ganze Spannung* annehmen konnte, so zeigte mir ein Condensator von etwa *einem Achtel Quadratfuß*, der sehr stark condensirte, am *Strohhalmelectrometer* wiederholt eine wohl 100 Mal stärkere Spannung. Hätte die Leidner Flasche die Electricität bloß als Conductor aufgenommen, so würde der Condensator nur einmal eine höchstens 8 Mal größere Spannung haben zeigen können. Man sieht also, daß auch höchst schwache Electricitäten durch dickes Glas hindurch wirken.

---

## IV.

*Eine verbessernde Ergänzung zu S. 61.*

In dem geschätzten *Morgenblatte* (Kunstblatt No. 1.) 1816 macht Hr. Hofr. Böttiger so eben einige neuere Nachrichten von der *Aldobrandinischen Hochzeit* bekannt, aus denen ich folgende verbessernde und ergänzende Bemerkungen zu *Auff. I. Zusatz 3* dieses Hefts nachtrage. — Die Villa Aldobrandini, welche durch Erbschaft an die Familie Borghese gekommen war, ist von ihr an den General Miallis verkauft worden. Die darin befindlichen Kunstschätze wurden vereinzelt; ein großer Theil kam an den Gemäldehändler Camuccini, die Aldobrandinische Hochzeit aber an einen speculativen Kaufmann, Vincenzo Nelli, Besitzer der besten Schwefel-Gruben, der sie für 3000 Skudi von dem Prinzen Borghese-Aldobrandini gekauft und sie bei sich ausgestellt haben soll; wahrscheinlich, meint man, werde sie der Papst für sein Museo Chiaramonte kaufen. Auf Canova's Rath hat der Besitzer alle spätere Ergänzungen des Gemäldes von einem geschickten Mahler mit einem Schwamme wegwaschen lassen, „und nun trat das ganze Bild in seiner ursprünglichen Klarheit und Farbengebung hervor, bei der man einige kleine Risse und Verletzungen sich gern gefallen läßt. Fast jeder der zehn Figuren ist durch den reinigenden Schwamm etwas abgewaschen worden, was ihr zu verschiednen Zeiten von unberufenen Verbesserern aufgedrungen worden war.“ Dem einen der beiden musikalischen Mädchen war so z. B. ein Arm angemahlt worden, der im alten Gemälde im Gewande verhüllt ist, und die beiden Dienstmädchen beim Brautbade verwandelten sich, nachdem ihnen die Gesichter rein gewaschen worden, in zwei Opferknaben. „Nichts aber hat durch diese Säuberung eine so veränderte Gestalt bekommen als der Hintergrund des Gemäldes. . . Ueber dem Pilafter, der das Bild abtheilte, hat der Schwamm einen Architrav aufgedeckt, der die ganze Scene von oben schließt. Hinter der Cytherspielerin, wo es sonst so ländlich ausah, [wo man einen Lustton zu sehn glaubte, und Poussin grüne Hügel und Bäum-

chen in der Ferne in seiner Copie angebracht hat,] ist auch eine Wand zum Vorschein gekommen.“

„Auch über das Matérielle und Technische dieses Gemäldes sind bei dieser Veranlassung interessante Untersuchungen angestellt worden. Man hat gefunden, daß die ächt antike Färbung so fest mit dem geglätteten Wandanwurf (*Intonaco*), worauf es gemahlt ist, zusammenhängt, daß die Farbe durchaus nur mit dem Messer zerstört, aber nicht abgewilcht werden kann. Dieß würde aufs Neue die Muthmaßung, daß hier alles enkauftisch gemahlt sey, bestätigen, wenn nicht der römische Chemiker delle Armi in Verbindung mit dem vor Kurzem noch in Rom sich aufhaltenden großen brittischen Scheidekünstler, Sir Humphry Davy, durch Versuche sich überzeugt hätte, daß die dabei gebrauchten Farben nicht dem Pflanzen-, sondern dem Mineralreiche zugehörten.“ \*)

„Man glaubte bisher, das ganze aus vier Mauern \*\*) ausgefügte Bild sey mit einem Laubgewinde eingefast gewesen. Jetzt zeigen sich deutliche Spuren einer angemahlten Colonnade unter den 2 Zoll breiten Streifen unter dem Gemälde.“ Es hing daher wahrscheinlich mit einer Menge andrer Vorstellungen und Figuren zusammen, die an einer Frieße hinliefen, und war eine bloße Wandverzierung (vielleicht in einem Grottenaal in dem Garten des Mäcenä), und kann nicht als ein Musterbild aus dem Alterthume gelten. Es ist daher auch nur mit wenigen kecken Pinselstrichen mehr angegeben als ausgeführt, und kann zwar Nachahmung eines Gemäldes eines großen griech. Meisters seyn, kann aber von der Vortrefflichkeit dieser Gemälde selbst uns keine richtige Vorstellung geben. . . Der genannte Chemiker Giovanni delle Armi läßt einen möglichst treuen colorirten Kupfersich nach dem gereinigten Urbilde verfertigen.

\*) Wie wenig richtig hier das Resultat der Davy'schen Versuche angegeben ist, und wie wenig Antheil daher Hr. delle Armi an der Davy'schen Arbeit haben mag, wird dem Leser von selbst auffallen. Auch Eyweils erhärtet zu einem im Wasser unauflöselichen Körper, und würde so gut als Wachs die Farben unabwuschbar mit Wasser gemacht haben. G.

\*\*) Bedeutet wahrscheinlich, aus vier den Stück bildenden Anwürfen, einen über dem andern (vergl. S. 43). G 116.







---

# ANNALEN DER PHYSIK.

---

JAHRGANG 1816, ZWEITES STÜCK.

---

## I.

Geognostische Betrachtungen,  
veranlaßt durch Untersuchungen der fossilen  
Knochen vierfüßiger Thiere;

VON

CUVIER,

heft. Secr. d. phys. Kl. d. Inst.

(Ein beurtheilender Auszug, frei bearbeitet von Gilbert.)

---

Ich habe den Lesern dieser Annalen vor einigen Jahren einen vollständigen freien Auszug aus dem *Versuche einer mineralogischen Geographie der Gegend um Paris* der HH. Cuvier und Brongniaart vorgelegt. (*Ann. J. 1813, St. 11. od. B. 45. S. 229.*) \*) Herr Cuvier hatte damals eben

\*) Ich darf nicht unterlassen, hierbei diejenigen, welche für diese geognostischen Untersuchungen der beiden französischen Naturforscher ein Interesse gefaßt haben, auf die mit eben so vieler Sachkenntniß und richtiger, auf eigene Ansicht sich gründender Kritik, als lichtvoller Kürze dargestellt-

seine Untersuchungen über die fossilen Knochen der vierfüßigen Thiere bekannt gemacht, (*Recherches sur les Ossements fossiles des Quadrupedes, où l'on rétablit les caractères de plusieurs espèces d'animaux, que les Révolutions du Globe paraissent avoir détruites, par Cuvier. Paris 1813, 4 Voll. 8.*) in welchen die vielen einzelnen Aufsätze, die er in den Schriften des Instituts und in den Annalen des Museums der Naturgeschichte über diesen Gegenstand bekannt gemacht hatte, zusammengestellt sind. In einer Einleitung, welche er ihnen in diesem Werke vorangeschickt hat, entwickelt Herr Cuvier die Folgerungen, die sich aus dem Vorhandenseyn der aufgefundenen Ueberreste von Thieren in den verschiedenen Erdlagen, und aus der vergleichenden anatomischen Untersuchung derselben, über die Art, wie der jetzige Zustand der Oberfläche des Erdbodens gebildet worden sey, mit einiger Wahrscheinlichkeit ziehen lassen. Ich glaube mich gegen meine Leser durch jenen frühern

ten Resultate hinzuweisen, welche sich in des Bergraths von Raumer, Professors der Mineralogie zu Breslau, *Geognostischen Versuchen* Berlin 1815, finden, unter der Ueberschrift: „Das Kreide- und Sandgebilde, nach Beobachtungen in mehreren Departements des nördlichen Frankreichs, besonders in den Gegenden um Paris, dargestellt von Karl von Raumer.“ Was deutschen Lesern in den Beobachtungen der HH. Cuvier und Brongniart, weil diesen Naturforschern unsere Ansichten fremd waren, dunkel und zweifelhaft bleiben mußte, ist hier fast durchgehends auf seinen wahren Sinn und Werth gebracht.

Gilbert.

Auszug, verpflichtet, ihnen einen ähnlichen freien Auszug aus diesen Folgerungen vorzulegen, welche dasjenige sind, was aus dem Werke allein in diese Annalen gehört. Und ich lege dabei eine der vorzüglichsten englischen kritischen Zeitschriften, (das *Edinburgh Review* 1814, No. 44.,) und die *Bibl. britann.* Voll. 58. u. 59. zum Grunde. Beiden hat die von dem Professor Jameson in Edinburg im J. 1814 herausgegebene englische Uebersetzung des Werks durch Herrn Kerr, Mitgl. der Königl. Societät zu London, die Veranlassung gegeben, ihren Lesern einen ziemlich vollständigen, mit den eigenen Ansichten der Berichterstatter durchwebten Auszug aus dieser Einleitung vorzulegen. Indem ich viele wortreiche Abschweifungen, die nicht zur Sache gehören, übergehe, hoffe ich hierdurch dem Leser in der Kürze ein deutliches Bild von dem zu verschaffen, was in den neuesten Zeiten im Auslande über einige der räthselhaften Aufgaben der Geologie, in der es der phantastischen Ausgeburten von jeher so viele gegeben hat, *wissenschaftlich* verhandelt worden ist.

Gilbert.

---

Es ist bekannt, daß diejenigen Theile der festen Oberfläche des Erdbodens, welche am niedrigsten und am mehrsten wagrecht liegen, aus horizontalen Schichten von verschiedenen Gebirgsarten bestehen, die an Erzeugnissen des Oceans reich sind. Aehnliche Schichten findet man in den Gebirgen

bis zu großen Höhen hinauf. Sie enthalten der Muscheln und Schalthier-Gehäuse manchmal eine solche Menge, daß diese die Hauptmasse der Schichten ausmachen, und nicht selten in einem so gut erhaltenen Zustande, daß die zerbrechlichsten Theile, z. B. die dünnsten Ränder und spitzeften Hervorragungen, noch unverletzt vorhanden sind. Man trifft sie an in Höhen, die weit über dem Niveau des Meeres sind, und bis zu welchen der Ocean durch keine der bekannten Ursachen jetzt angehoben werden kann. Das nemliche findet sich in allen andern Welttheilen wieder, in jedem festen Lande und auf vielen Inseln. Man darf daraus ohne Bedenken folgern, daß das Meer in irgend einem sehr entfernten Zeitpunkte alle unsere Ebenen bedeckt, und daß es lange Zeit in Ruhe über ihnen gestanden habe. Diesen letztern Umstand beweist insbesondere die Regelmäßigkeit, mit welcher die mehrsten Schichten, welche Ueberreste von Meer-Bewohnern in Menge enthalten, in einer sehr großen Ausdehnung abgesetzt sind.

Noch deutlicher zeigen sich die Spuren großer Erd - Revolutionen in einer etwas größern Höhe, wenn man sich den Gebirgsketten nähert. Auch hier findet man Schichten, worin Muscheln und Schalen eben so häufig und eben so gut erhalten sind; diese gehörten aber andern Arten an, als die, welche in den niedrigen Gegenden vorkommen. Hier sind diese Schichten in der Regel nicht wagrecht, sondern mehrentheils gegen den Horizont geneigt, oft

so stark, daß sie beinahe lothrecht stehen. In den Ebenen und auf niedrigen Höhen muß man tief in die Erde graben, um zu finden, wie die Gebirgslagen auf einander folgen; in den bergigen Gegenden pflegen dagegen die Seiten oder Durchschnitte der Schichten den Augen bloß zu liegen in den Thälern, welche allmählig eingeschnitten oder durch heftige Erschütterungen hervorgebracht worden sind. Liegen gleich die geneigten oder lothrechten Schichten in größeren Höhen als die horizontalen Ebenen, so ruhen sie doch keineswegs auf diesen letztern; vielmehr fallen sie unter diese ein, so daß die horizontalen sich gegen die geneigten lehnen, und daß, wenn man sie in der Nähe der letztern durchsinkt, man stets die geneigten unter ihnen trifft. Nicht selten sind auch die Gipfel der geneigten Schichten mit den Massen, aus welchen die horizontalen bestehen, bedeckt. Aus allem dem darf man schließen, daß jene geneigten Schichten von älterer Bildung als die horizontalen sind. Da aber auch sie nicht anders als so, daß sie horizontale Lager bildeten, haben können abgesetzt werden, so müssen sie erst späterhin angehoben worden seyn, unter verschiedenen Neigungen, und diese Wirkung muß Statt gehabt haben, ehe noch die horizontalen Schichten auf ihnen abgesetzt wurden.

Das Meer hatte also, ehe noch die horizontalen Schichten sich gebildet haben, schon andere Arten von Schichten erzeugt, welche auf tausenderlei Weise zerbrochen, angehoben und gekrümmt wor-

den sind. Dieses zweite Resultat ist nicht minder evident und nicht minder gut bewiesen, als das erste.

Dafs während der Veränderungen selbst, welche auf diese Art in den Schichten, die das Meer abgesetzt hatte, vorgegangen sind, (sey es noch unter dem Meere, oder erst später,) die Thierarten, welche früher vorhanden waren, hätten fortleben und bestehen können, ist schwer zu glauben. Es findet sich auch in der That, dafs nicht blofs die *Arten*, sondern auch die *Gattungen*, sich mit den Schichten ändern. Die Muscheln und Schalthiere, welche zu den ältern Formationen gehören, haben Gestalten, die ihnen eigenthümlich sind, und verschwinden in den neuer gebildeten Schichten allmählig, bis man endlich keine einzige derselben mehr in den jüngsten Schichten findet, geschweige denn in unsern jetzigen Meeren. Dagegen gleichen die Muscheln und Schalthiere der jüngsten Schichten denen, die man noch in unsern Meeren lebend findet, oder gehören wenigstens zu denselben *Gattungen*, als diese. In den zu allerletzt gebildeten Schichten kommen selbst fossile Muscheln vor, welche der geschickteste Naturforscher von den ähnlichen unter den Lebenden nicht zu unterscheiden vermöchte.

Es führen diese Beobachtungen auf den Schluss, dafs wahrscheinlich in der thierischen Natur, oder in der organischen Natur überhaupt, eine Folge von Veränderungen vor sich gegangen ist, welche der

Veränderung der chemischen Eigenschaften der Flüssigkeit, in der die Thiere lebten, entsprochen hat. Als das Meer zum letzten Male unser jetziges festes Land verließ, waren die Bewohner desselben nicht sehr von denen verschieden, welche es noch jetzt fortdauernd lebend in sich schließt.

Erhebt man sich noch höher und bis zu den Gipfeln der höchsten Bergketten, so werden die Ueberreste von Meerthieren immer seltener, und endlich verschwinden sie ganz. Man hat dann Gebirgslagen von einer andern Natur erreicht, in denen sich schlechterdings keine Spur von Thieren findet. Dennoch beweisen uns die KrySTALLISATION und viele andere Merkmahe in diesen Gebirgsarten, daß auch sie in einer Flüssigkeit entstanden sind. Die geneigte Lage, in der sie sich befinden, zeigt an, daß sie gehoben oder umgestürzt worden sind; und die Art, wie sie unter die Schichten, welche Muscheln und Schalthier-Gehäuse enthalten, einfallen, belehrt uns, daß sie von älterer Bildung als diese letztern sind. So gelangen wir zu den Anfänglichen- oder Ur-Gebirgen, welche unsere Continente in vielerlei Richtungen durchziehen, und das Skelett unserer Erdkugel auszumachen scheinen. (?)

In der Austheilung dieser Gattungen von Gebirgen auf der Erdoberfläche herrscht ein gewisser Grad von Regelmäßigkeit, so daß überall, wo man die jüngeren Schichten bis zu einer gewissen Tiefe, durchsunken hat, und wo die äußere Hülle der

Erde hinlänglich durchbrochen worden, man im Ganzen dieselbe Ordnung in dem Uebereinanderliegen der Schichten vorgefunden hat. Der kristallinische Marmor liegt niemals auf den Muschelschichten, und der Granit in Masse niemals auf dem kristallinischen Marmor. Nie ist diese Ordnung umgekehrt, und wenn gleich einige Glieder in dieser Reihe fehlen können, so ist doch kein Beispiel bekannt, daß, wo diese Gebirgsarten sich finden, sie nicht in der angegebenen Ordnung übereinander gelagert wären.

Es läßt sich also nicht läugnen, daß die Gewässer des Meers vormals, und zwar eine geraume Zeit hindurch, die Steinmassen, aus denen unsere höchsten Gebirge bestehen, bedeckt, und daß diese Gewässer während eines langen Zeitraums, kein lebendes Geschöpf in sich geschlossen haben.

Herr Cuvier läßt auf diese Skizze der Naturgeschichte der Erde in den ältesten Zeiten eine Darstellung der Veränderungen folgen, welche an der Oberfläche unserer Erdkugel noch jetzt vorgehen. „Vier Ursachen, sagt er, sind in voller Wirksamkeit, den gegenwärtigen Zustand der Oberfläche der Erde zu verändern: *Erstens*, Regen und Frost, welche allmählig die jähen Stellen angreifen, und die Bruchstücke, die sie in der Höhe ablösen, am Fuß derselben anhäufen. *Zweitens*, Wasserströme, welche diese Bruchstücke mit fortführen und sie an den Stellen absetzen, wo die Geschwindigkeit ihres Strömens abnimmt. *Drittens*, das Meer,



das die hohen Küsten an ihrer Grundfläche auspült, und auf den flachen Ufern Sanddünen bildet. *Viertens* endlich, Vulkane, welche sich durch die festesten Schichten hindurch Luft machen, und bedeutende Massen von Materien aus ihrem Innern nach Außen her austreiben, und sie mehr oder minder weit umher zerstreuen. Herr Cuvier versucht die Wirkungen jeder dieser verschiedenen Ursachen einigermaßen zu schätzen und abzuwägen, und zieht dann den Schluß, daß diese Ursachen insgesammt nur eine sehr untergeordnete Rolle gespielt, und keinesweges die Veränderungen hervorzubringen vermocht haben, welche auf der Oberfläche des Erdkörpers als wirklich vorgegangen sich bekrunden.

Er handelt darauf von den himmlischen oder astronomischen Ursachen, von denen sich glauben läßt, daß sie Erd- Revolutionen hätten veranlassen können. Dergleichen wären zum Beispiel, eine Veränderung der Axe, um welche sich die Erde dreht, oder der Schiefe der Ekliptik, oder der Geschwindigkeit des Umschwungs der Erde. Daß sie Statt gefunden haben, erklärt er für eine Meinung, welche sich weder auf ausgemachten und klaren Thatfachen gründe, noch von den Gesetzen der physischen Astronomie unterstützt werde. \*)

\*) Und das mit vollem Rechte, sagt der Verf. der englischen Anzeige; doch möchten wir, fährt er fort, Eine Ausnahme gelten lassen. Mehrere Ursachen scheinen es nemlich wahrscheinlich zu machen, daß die Erde ihre ellipsoidische Ge-

Auf jedem Fall reicht keine dieser Urfachen hin, die Veränderungen in dem Thierreiche zu er-

stalt, welche derjenigen sehr nahe kömmt, die die Schwungkraft beim Umdrehen um die Axe einer Masse von der Größe und mittlern Dichtigkeit der Erde gegeben haben würde, — erst sehr allmählig und langsam erlangt habe, vermöge Veränderungen und Erneuerungen der Schichten, aus denen die Erde, nach ihrer Oberfläche zu, besteht. Ist dieses aber richtig, so läßt sich denken, die anfängliche Gestalt der Erde sey von ihrer jetzigen sehr verschieden, und vielleicht ziemlich unregelmäßig gewesen; und war dieses der Fall, so könnte wohl bei den Veränderungen, welche die Erdoberfläche erlitten hat, die Umdrehungsaxe des Erdkörpers sich verändert haben und durch eine Folge verschiedener Lagen hindurch gegangen seyn. Dieses würde aber auf die Vertheilung des Gewässers und die Temperaturen der einzelnen Theile der Erde, und auf die Thierarten welche den Ocean bewohnten, einen großen Einfluß gehabt haben. — Die *Bibl. britann.* stellt dieser Idee folgendes Dilemma entgegen. In den Zeitpuncten, während welcher man annehmen wollte, daß die Oberfläche der Erde aus festen Massen, Bruchstücken und Flüssigkeit gemengt bestanden, und die der Axenumdrehung des Erdkörpers entsprechende sphäroidische Gestalt angenommen habe, muß der Erdkörper selbst entweder *starr*, oder *weich* gewesen seyn. Im ersten Fall konnte er der Schwungkraft nicht nachgeben, welche die Granitkette der Andes zuverlässig nicht angehoben hat. Im zweiten Fall, d. h. wenn der Erdkörper weich war, und die Gestalt (wie es wirklich geschehen zu seyn scheint) anzunehmen vermochte, welche ihm die Schwungkraft zu geben firebte, konnte es damals auf der Oberfläche der Erde weder Berge, noch Bruchstücke, noch irgend etwas dem Zustand Aehnliches geben, welcher dem *Erhärten* gefolgt ist;

klären, von deren Wirklichkeit die fossilen Ueberreste von Thieren, welche man aufgefunden hat, uns die Beweise geben.

Das Einbrechen des Oceans und das Zurückweichen desselben können weder langsam noch Periodenweise erfolgt, sondern beide Katastrophen müssen plötzlich eingetreten seyn. Dieses läßt sich leicht beweisen, wenigstens was das Zurückweichen der überschwemmenden Gewässer des Oceans betrifft, wovon man die Spuren noch jetzt am deutlichsten wahrnimmt. Aus dieser letztern Katastrophe schreiben sich nemlich einige Gerippe großer vierfüßiger Thiere her, welche in dem Eise des Nordens stecken geblieben, und mit Haut, Haare und Fleisch erhalten worden, und so bis auf unsere Tage gekommen sind. Wären die Körper dieser Thiere nicht unmittelbar nach ihrem Tode gefroren, so würden sie sehr bald in Fäulniß gerathen seyn. Das ewige Eis hat aber von den Gegenden, wo diese Thiere vormals lebten, nur zu Folge derselben Ursach Besitz nehmen können, welche die Rasse dieser Thiere der Vorwelt vernichtet hat; daher diese Ursach selbst, eben so urplötzlich als ihre Wirkung eingetreten seyn muß. Die Art, wie in der frühern Katastrophe die Schichten eingestürzt und untereinander geworfen worden sind, zeigt sehr deutlich, daß auch diese erste Katastrophe

es war damals das Chaos; nach dem Zeitpunkte des Erhärtens fand aber keine Veränderung der Gestalt der ganzen Masse der Erde mehr Statt.

so gut als die letzte eine Wirkung plötzlicher heftiger Stöße gewesen seyn müsse, und die Zusammenhäufungen von Bruchstücken und abgerundeten Kieseln, welche man hier und da in den festen Schichten findet, können uns zu Beweisen der ungeheuren Kraft dienen, welche die Gewässer gehabt haben müssen, als diese Convulsionen die ganze Masse derselben in Bewegung gesetzt hat. \*)

\*) Diese Beweise genügen dem Edinburger Gelehrten nicht. Die Katastrophe, bemerkt er, mag in einigen Fällen plötzlich gewesen seyn, in den meisten war sie es sicher nicht. Das Rhinoceros, dessen Skelett man an den Ufern der Lena noch mit einem Theil der Haut und der Muskeln bekleidet gefunden hat, und das Ungeheuer, dem das vor kurzem im Eise des Eismeers gefundene Skelett mit Haut und Fleisch angehört hat, müssen allerdings gleich nach dem Tode gefroren seyn, weil sie sonst der Fäulniß nicht entgangen seyn würden. Es kann irgend eine örtliche Revolution sie eingehüllt haben, und mit ihnen zugleich viele andere Thiere. Es läßt sich aber nicht annehmen, daß dieses Ereigniß sich bis zu den Arten ausgedehnt habe, deren Ueberreste man in dem aufgeschwemmten Boden findet, der die feste Oberfläche des Erdkörpers bedeckt. Denn diese letztern Ueberreste sind in so großer Anzahl vorhanden, so allgemein umher zerstreut, und bedurften, um erhalten zu werden, des Eises so ganz und gar nicht, daß sich beide Fälle nicht zusammen stellen lassen. Häufig liegen die fossilen Thierknochen in solcher Menge beisammen, daß sie nicht können Thieren von einer einzigen Generation zugeschrieben werden, sondern von allen herühren müssen, die während mehrerer Jahrhunderte an den Ufern der großen Ströme gelebt haben, und deren Knochen in den Schlamm und Sand eingehüllt wurden, welche diese

Daß die Veränderungen, welche das Innere der Erdschichten uns vor Augen zeigen, nicht alle von so langsam wirkenden Urfachen herrühren können, als die sind, deren Wirkungen unter unsern Augen vor sich gehen, ist zuverlässig. Leider hat die hierauf sich gründende Nothwendigkeit andere Urfachen aufzusuchen, als die, welche wir wirken sehen, den Geologen Veranlassung zu einer Menge außerordentlicher Annahmen gegeben, und sie verleitet, sich in so viele falsche und widersprechende Speculationen zu verirren, daß dadurch ihre ganze Wissenschaft den Anstrich des Lächerlichen in der Meinung Eingenommener erhalten hat, welche sich nur an die Systeme halten, die alle eines nach dem an-

Ströme an ihren Ufern absetzten. Daß häufig örtliche Katastrophen oder Ueberschwemmungen eintreten konnten, wird jeder leicht zugeben, wenn man sie nicht dem Ansteigen des Meers, sondern einem Einsinken des Bodens zuschreibt. Eine Veränderung des Niveau des Oceans setzt nothwendig voraus, daß seine ganze Oberfläche daran Theil genommen habe; im festen Theil des Erdbodens konnten aber solche Veränderungen örtlich und auf nur kleine Ausdehnungen eingeschränkt seyn. [Vorausgesetzt, fügt Herr *Pictet* hinzu, daß durch das Reißen und Einsinken der Erdrinde, keine großen innern Höhlungen sich aufthaten, welche einen bedeutenden Theil des Wassers an der Oberfläche verschlangen, da sonst auch das Niveau des ganzen Oceans hätte sinken müssen; solche Höhlungen scheinen aber mit der mittlern Dichtigkeit des Erdkörpers nicht zu bestehen.] Die zweite dieser Hypothesen erklärt die Räthsel des Mineralreichs sehr viel besser als die erste.

dern umgeworfen worden sind, und welche die vielen wichtigen Thatfachen, die durch die Geologen ausgemittelt worden sind, in Anschlag zu bringen vergessen. Dafs man aber von demselben Problem, und indem man, wie es schien, von einerlei Grundsätzen ausging, zu so vielen einander widersprechenden Auflösungen hat gelangen können, davon liegt der Grund vielleicht darin, dafs man noch nie alle Bedingungen der Aufgabe zugleich in Betrachtung gezogen hat. Die Aufgabe blieb daher unbestimmt und vieler Auflösungen fähig, die alle gleich gut sind, wenn man bald von dieser, bald von jener Bedingung absehen will, und alle gleich schlecht, wenn man gezwungen ist, ein neues *Gegebenes*, woran man bei ihnen nicht gedacht hatte, mit in Ueberlegung zu ziehen, oder wenn man die Aufmerksamkeit auf bekannte aber von ihnen vernachlässigte Bedingungen richtet. „Was mich betrifft, fügt der Edinburger Gelehrte hinzu, so bin ich überzeugt, dafs, obgleich alle Systeme der Geologie voll grosser Mängel und einige voll Ungereintheit sind, man doch in dieser Wissenschaft bedeutende und zuverlässige Fortschritte gemacht hat, und sie noch jährlich macht. Nur durch Irrthum gelangen wir allmählig zur Wahrheit, wie dieses die Geschichte der Philosophie hinlänglich gezeigt hat.“

Herr Cuvier zeigt nun, wie wenig wahrscheinlich es sey, dafs man unter den noch jetzt vorhandenen vierfüfsigen Thieren neue uns noch ganz un-

bekannte Arten entdecken werde. Er weist ferner nach, daß die großen Thiere des alten Continents den Alten sehr gut bekannt waren. Seine Bemerkungen hierüber und über die fabelhaften Thiere des Alterthums sind sehr interessant, und zeigen von viel Kenntnissen und von Scharfsinn.

Er kömmt darauf zu den Mitteln, wie man Gattungen und Arten der vierfüßigen Thiere aus ihren fossilen Knochen erkennen kann. „Die verschiedenen Theile des thierischen Systemes, sagt er, sind von der Natur so mit einander verbunden, daß sich aus diesem Grundsatze zuverlässige Regeln ableiten lassen, welche auf ein gründliches Studium dieser Theile und auf genaue und wiederholte Beobachtungen beruhen. Wer einen gespaltenen Fußstapfen sieht, kann mit Sicherheit schließen, daß er von einem wiederkäuenden Thiere herrührt, so daß also diese einfache und einzelne Thatfache hinreicht, dem Beobachter die Gestalt der Zähne, der Kinnbacken, der Wirbel, der Schenkelröhre, der Hüften etc. des Thieres, von dem die Fußstapfe herrührt, bekannt zu machen. Wo die Theorie uns zu leiten aufhört, lassen sich überraschende Resultate durch bloße Vergleichung der Beobachtungen erhalten, so daß man aus der einzigen Extremität eines gut erhaltenen Knochen, nach sorgfältiger Untersuchung und mit Hülfe der Analogie und genauer Vergleichen, über die Thierart, welcher dieser Knochen angehört hat, mit eben so vieler Gewisheit entscheiden kann, als wenn man das ganze Thier vor Au-

gen hätte. Bevor ich jedoch in diese Methode der Untersuchung volles Zutrauen setzte, habe ich sie häufig an Knochentheilen bekannter Thiere erprobt, und immer erhielt ich durch sie einen so vollständigen Erfolg, daß mir jetzt kein Zweifel mehr an der Richtigkeit der Resultate übrig bleibt, zu denen sie mich geführt hat.“

Auf diese Art, sagt Herr Cuvier, habe er gefunden und dargethan, daß die fossilen Knochen, welche er in Händen gehabt hat, 78 verschiedenen *Arten* von vierfüßigen Thieren, theils Säugthieren, theils Eierlegenden angehört haben. Unter diesen sind 49 den Naturforschern bis jetzt völlig unbekannte Arten. Von den übrigen Arten gleichen 11 oder 12 so genau schon bekannten, daß über ihre Einerleiheit mit diesen kein Zweifel bleiben kann. Die andern 16 oder 18 Arten haben viel Aehnliches mit bekannten, doch hat die Vergleichung derselben mit diesen bekannten Arten noch nicht mit aller der Genauigkeit gemacht werden können, welche erfordert wird, um jede Ungewißheit in dieser Hinsicht aufzuheben. Was die 49 neuen, das heißt bis jetzt unbekannten Arten betrifft, so gehören 27 derselben zu 7 neuen *Gattungen*, und die 22 übrigen zu 16 schon bekannten *Gattungen* oder *Unter-Gattungen*. Die ganze Zahl von *Gattungen* oder *Unter-Gattungen*, unter welche sich die bis jetzt gefundenen fossilen Ueberreste von vierfüßigen Thieren bringen lassen, steigt auf 36, alle eingeschlossen, sie mögen zu bekannten oder zu unbekannten Arten



gehören. Dafs übrigens die untergegangenen Arten vierfüßiger Thiere, nicht bloße *Varietäten* von den noch jetzt vorhandenen sind, sondern dafs der Abstand zwischen diesen Fossilien und den ihnen ähnlichen lebenden Thieren, mit denen sie in der nächsten Beziehung stehen, viel gröfser ist, als der Abstand zwischen den *Varietäten* einer und derselben Art, beweiset Herr Cuvier umständlich und sehr genügend.

Herr Cuvier bemerkt nun, wie sehr es zu wünschen wäre, dafs man die Natur der besondern Schichten kenne, in welchen die fossilen Knochen einer jeden dieser Thierarten gefunden worden sind, um die Naturgeschichte dieser Ueberreste mit der des Erdbodens selbst in Verbindung bringen zu können. Denn vielleicht lasse sich irgend ein gesetzmäßiger Zusammenhang zwischen der Natur dieser Schichten und zwischen den noch jetzt auf der Erde vorhandenen Thierarten, mit denen die fossilen Aehnlichkeit haben, entdecken. Was Herr Cuvier hierüber aufgefunden hat, stellt er in folgenden Bemerkungen zusammen:

„Zuerst scheint es völlig ausgemacht zu seyn, dafs die Ueberreste der Eyerlegenden vierfüßigen Thiere älteren Schichten, als die der vierfüßigen Säugethiere angehören. Die Krokodille von Honfleur und die, welche man in England findet, kommen unter der Kreide vor. Noch älter sind die Eydechsen, deren Skelette man in Thüringen gefunden hat, wenn, wie einige Mineralogen an-

nehmen, der Schiefer, welcher sie einschließt, zu den ältesten Flötzformationen gehört.“

„Da die ältesten Schichten, in welchen fossile Knochen vorkommen, unter der Kreide liegen, so dürfen wir annehmen, daß der bewohnbare Boden und das süße Gewässer schon eher vorhanden waren, als die Kreideschichten gebildet worden sind. Fossile Ueberreste von vierfüßigen Land-Säugethieren finden sich aber erst in weit jüngern Flötzschichten. Knochen von Meer-Säugethieren, z. B. von dem Lamentin und den Seekälbern, kommen zwar schon in dem Muschel-Kalksteine vor, der in der Gegend von Paris unmittelbar über den Kreidebänken liegt; der Kalkstein von dieser Formation enthält aber noch keine Knochen von Land-Säugethieren, und diese finden sich erst in den ihn bedeckenden Schichten, und kommen höher hinauf in Menge vor. Dieses führt uns darauf, daß die Eyerlegenden vierfüßigen Thiere zuerst vorhanden gewesen sind, zu gleicher Zeit mit den Fischen, und zu Anfang der Periode, in welcher die Flötzformationen entstanden sind, und daß die vierfüßigen Landthiere erst lange Zeit nachher gelebt haben.“

„Auch in dem Vorkommen der fossilen Knochen dieser letztern, (der vierfüßigen Landthiere,) läßt sich, was ihre Vertheilung in den Schichten betrifft, eine bestimmte Ordnung wahrnehmen. Die der Gattungen, welche jetzt unbekannt sind, z. B. der *Palaeotheria*, der *Anaplotheria*, etc., fin-

det man in den ältesten der Schichten, in denen Knochen von Land-Säugthieren vorkommen, das ist in denen, die unmittelbar auf dem groben Kalkstein aufliegen. Vorzüglich werden diese Ueberreste in den in süßen Gewässern regelmäsig abgesetzten Schichten gefunden, und es sind unter ihnen, doch nur in geringer Menge, die Ueberreste einiger verlornen Arten bekannter Gattungen. Die merkwürdigsten dieser letztern, z. B. des fossilen *Elephanten*, des fossilen *Rhinoceros* und des *Mastodonte* kommen nie mit jenen ältern Gattungen, und in den steinartigen regelmäsig abgesetzten Schichten, sondern immer nur im aufgeschwemmten Lande von viel jüngerer Bildung vor. Die fossilen Knochen der Arten, deren ähnliche Arten noch jetzt, wie es scheint, vorhanden sind, trifft man endlich nur in den allerneuesten Anschwemmungen an, wie man sie an den Ufern der Flüsse und im Grunde alter Seen oder ausgetrockneter Moräste findet. Wenn gleich diese Knochen die neuesten sind, da sie der Oberfläche am nächsten liegen, so haben sie sich doch am wenigsten gut erhalten.“

Dieses sind die Gesetze der Verbreitung (innerhalb der Gränzen der Beobachtungen des Herrn Cuvier) der Ueberreste unbekannter Thier-Arten durch die verschiedenartigen Schichten, in welchen man solche Ueberreste findet. Es ist interessant, eine Art von Convergenz, wenn ich so sagen darf, der Thiere, welche die Erde bewohnt haben

und der Oberfläche der Erde, selbst nach dem Zustande hin wahrzunehmen, in welchem man sie jetzt noch findet. In dem Masse, wie der Erdboden sich seiner jetzigen Gestalt näherte, näherten sich auch die Bewohner desselben den Formen, in welchen wir sie jetzt sehen. Es läßt sich nicht daran zweifeln, daß viele Jahrhunderte nöthig waren, um so große Veränderungen hervor zu bringen.

Man darf indess nicht vergessen, daß der Umfang des Raums nur sehr klein ist, in welchem, der Hauptsache nach, diese geologischen Beobachtungen gemacht sind. Er beschränkt sich nemlich auf die Kreidegegend um Paris, und umfaßt sie vielleicht nicht einmal in ihrer ganzen Ausdehnung. Bis jetzt ist noch kein anderer Theil der Erdoberfläche mit der nemlichen Sorgfalt und Genauigkeit in dieser Beziehung durchsucht worden. Diese Resultate werden daher von Herrn Cuvier mit Recht, nur mit vielem Mißtrauen aufgestellt, da die ganze Untersuchung noch so neu ist, und es hier noch eine große Zahl anzustellender Beobachtungen giebt, durch welche die Folgerungen zu prüfen und zu berichtigen sind.

„Wenn ich darzuthun versucht habe, bemerkt Herr Cuvier, daß die steinartigen Schichten fossile Knochen mehrerer *Gattungen*, die weichen (erdigen) Schichten dagegen, die mehrerer *Arten*, welche von der Oberfläche der Erde völlig verschwunden sind, in sich schließen, — so ist damit nicht gemeint, daß es einer neuen Schöpfung be-

durft habe, um den gegenwärtigen Rassen ihre Existenz zu geben, sondern ich behaupte nur, daß diese vor Alters nicht dieselben Oerter der Erde eingenommen haben, als jetzt. Wir wollen setzen, es breche das Meer gewaltsam ein über Neu-Holland, und bedecke diesen Erdtheil mit einer neuen Lage Erde, so muß diese Revolution nothwendig eine Menge Skelette von Thieren aus der Gattung der Kangarus, in dieser Erdlage vergraben, und muß alle Arten dieses Geschlechts auf der ganzen Erde vernichten, da man nicht eine einzige derselben in andern Ländern findet. Und wenn durch dieselbe Revolution die vielen, wenig breiten Meerengen ins Trockne gesetzt würden, welche Neu-Holland von Neu-Guinea, den ostindischen Inseln und dem festen Lande Asiens trennen, so würde dann den Elephanten, den Rhinocerossen und allen andern Thieren Asiens der Weg nach einem Lande offen stehen, in welchem sie bis dahin unbekannt waren. Gesetzt nun, ein Naturforscher folgender Zeiten habe alle lebenden Thiere in diesem umgestalteten Lande sich bekannt gemacht, und setze seine Forschungen bis in die obern Erdschichten fort, so würde er hier die Ueberreste der frühern ganz verschiedenen Rassen, finden. Das was Neu-Holland alsdann seyn würde, sind Europa, Sibirien und ein großer Theil von Amerika jetzo. Vielleicht findet man in der Folge, wenn man die andern Länder, und Neu-Holland mit ihnen, genau wird untersucht haben, unter ihnen einige,

und der Oberfläche der Erde, selbst nach dem Zustande hin wahrzunehmen, in welchem man sie jetzt noch findet. In dem Maße, wie der Erdboden sich seiner jetzigen Gestalt näherte, näherten sich auch die Bewohner desselben den Formen, in welchen wir sie jetzt sehen. Es läßt sich nicht daran zweifeln, daß viele Jahrhunderte nöthig waren, um so große Veränderungen hervor zu bringen.

Man darf indels nicht vergessen, daß der Umfang des Raums nur sehr klein ist, in welchem, der Hauptsache nach, diese geologischen Beobachtungen gemacht sind. Er beschränkt sich nemlich auf die Kreidegegend um Paris, und umfaßt sie vielleicht nicht einmal in ihrer ganzen Ausdehnung. Bis jetzt ist noch kein anderer Theil der Erdoberfläche mit der nemlichen Sorgfalt und Genauigkeit in dieser Beziehung durchsucht worden. Diese Resultate werden daher von Herrn Cuvier mit Recht, nur mit vielem Mißtrauen aufgestellt, da die ganze Untersuchung noch so neu ist, und es hier noch eine große Zahl anzustellender Beobachtungen giebt, durch welche die Folgerungen zu prüfen und zu berichtigen sind.

„Wenn ich darzuthun versucht habe, bemerkt Herr Cuvier, daß die steinartigen Schichten fossilile Knochen mehrerer *Gattungen*, die weichen (erdigen) Schichten dagegen, die mehrerer *Arten*, welche von der Oberfläche der Erde völlig verschwunden sind, in sich schließen, — so ist damit nicht gemeint, daß es einer neuen Schöpfung be-

durft habe, um den gegenwärtigen Rassen ihre Existenz zu geben, sondern ich behaupte nur, daß diese vor Alters nicht dieselben Oerter der Erde eingenommen haben, als jetzt. Wir wollen setzen, es breche das Meer gewaltsam ein über Neu-Holland, und bedecke diesen Erdtheil mit einer neuen Lage Erde, so muß diese Revolution nothwendig eine Menge Skelette von Thieren aus der Gattung der Kangarus, in dieser Erdlage vergraben, und muß alle Arten dieses Geschlechts auf der ganzen Erde vernichten, da man nicht eine einzige derselben in andern Ländern findet. Und wenn durch dieselbe Revolution die vielen, wenig breiten Meerengen ins Trockne gesetzt würden, welche Neu-Holland von Neu-Guinea, den ostindischen Inseln und dem festen Lande Asiens trennen, so würde dann den Elephanten, den Rhinocerossen und allen andern Thieren Asiens der Weg nach einem Lande offen stehen, in welchem sie bis dahin unbekannt waren. Gesezt nun, ein Naturforscher folgender Zeiten habe alle lebenden Thiere in diesem umgestalteten Lande sich bekannt gemacht, und setze seine Forschungen bis in die obern Erdschichten fort, so würde er hier die Ueberreste der frühern ganz verschiedenen Rassen, finden. Das was Neu-Holland alsdann seyn würde, sind Europa, Sibirien und ein großer Theil von Amerika jetzo. Vielleicht findet man in der Folge, wenn man die andern Länder, und Neu-Holland mit ihnen, genau wird untersucht haben, unter ihnen einige,

welche eine ähnliche Revolution erlitten und ihre thierischen Productionen mit andern vertauscht haben.“ \*)

Herr Cuvier kömmt nun zu dem Umfande, daß man bis jetzt noch nie *Menschenknochen* unter den fossilen Knochen gefunden hat. Er hat mehrere fossile Knochen, welche man für menschliche hielt, mit aller Sorgfalt untersucht, und sein Urtheil ist hierin entscheidend. Die fossilen Knochen, welche Spallanzani von der Insel Cerigo mit gebracht hatte, gehören zu diesen, und Herr Cuvier erklärt ohne Bedenken, daß auch nicht Ein Stück unter allen diesen fossilen Knochen einem Menschen-Skelette angehört habe. Dasselbe Urtheil fällt er über die fossilen Ueberreste, welche von Scheuchzer'n *homo deluvii testis*, genannt worden sind. \*\*)

In dem Folgenden sucht Herr Cuvier zu beweisen, daß die Oberfläche der Erde, wie man sie jetzt findet, von keiner sehr alten Bildung, und ih-

\*) Dem Lobe, welches der Edinburger Gelehrte diesen, wie er sagt, großen Ansichten ertheilt, fügt er die Bemerkung bei, daß solche locale Katastrophen, wie die, welche hier angenommen werden, sich weit leichter und genügender aus Anhebungen oder Einsinken des festen Bodens würden erklären lassen, als aus Veränderungen im Niveau der Meere.

\*\*) Ueber die fossilen Skelette, welche man in Guadeloupe in festem Gestein gefunden hat, und die zuverlässig von Menschen herrühren, giebt der folgende *Aufsatz* genügende Nachrichten. Gilb,



re jetzige Bevölkerung daher ziemlich neu sey. „Eine genauere Untersuchung, sagt er, der Veränderungen, welche auf der Erdoberfläche Statt gehabt haben, seitdem diese zum letzten Male trocken geworden ist, und ihr festes Land wenigstens in den höhern Theilen seine letzte Gestalt angenommen hat, belehrt uns augenscheinlich, daß diese neueste Revolution, und folglich auch die Errichtung der bürgerlichen Gesellschaften, nicht sehr alt seyn kann. Dieses ist eine der am besten dargethanen Thatfachen, die man aber in der raisonnirenden Zoologie fast ganz vernachlässigt hat, und die doch um so interessanter ist, als sie die bürgerliche Geschichte an die Geschichte der Natur anknüpft.“ Herr Cuvier gründet den Beweis dieser Thatfache, welche er für gewiß und sehr wichtig hält, auf die Bildung des aufgeschwemmten Landes. „Nachdem das Gewässer sich zurückgezogen hatte, bemerkt er, fingen die jähren und steilen Wände der Gebirge an, ihren Zusammenhang zu verlieren, und es bildeten sich an ihrem Fusse Haufen von ihren Trümmern und Gesteinen; seit dieser Zeit fingen die Ströme an in ihren jetzigen Betten zu fließen \*) und Anschwemmungen zu bilden.“

\*) Der Edinburger Epitomator erklärt: „in diesem Ausdrucke liege ein großer Irrthum.“ Diese Behauptung und die Art, wie er sie zu beweisen sucht, haben ihm Rügen von Seiten Herrn Pictet's und (in einem der spätern Stücke der *Bibl. Britann.*) Herrn Deluc's des Jüngeren in Genf zugezogen

Herr Cuvier handelt darauf von den Beweisen, die sich aus Traditionen führen lassen, daß eine Katastrophe eingetreten sey, welche eine Erneuerung der Menschenrasse zur Folge gehabt habe. „Obgleich die *Genesis*, bemerkt er, den Naturforschern Raum genug zu Erklärungen läßt, so fanden sie sich doch durch sie eingeengt; als sie aber die sechs Schöpfungstage in eben so viele unbestimmte Perioden verwandelten, deren Dauer sie nach ihrer Phantasie verlängern konnten, wurden ihre Systeme eben so phantastisch.“ Der Edinburger Epitomator erinnert hierbei, es sey nicht Sache der Theorie, bis zu dem Ursprung der Dinge und den sechs Schöpfungstagen hinauf zu gehen, so viel scheine aber ausgemacht zu seyn, daß es große Schwierigkeiten haben würde, wenn man annehmen wollte, daß die Reihe der Veränderungen, welche den eigentlichen Gegenstand der geologischen Untersuchungen ausmachen, in dem Zeitraume bloß von einigen tausend Jahren vollständig habe vor sich gehen können. „Die orthodoxesten Theologen, sagt er, räumen ein, daß *wörtliche* Interpretation der Erzählung Moses von dem Ursprunge der

und diese Naturforscher veranlaßt, seine Meinungen umständlich zu widerlegen. Da dabei das sogen. *plutonische* System, und mehrere der wichtigsten geologischen Ideen zur Sprache kommen, so stelle ich alle diese Verhandlungen, welche für eine Anmerkung viel zu weitläufig sind, in einem *Zusatze* am Ende dieses Aufsatzes zusammen.

Gilbert.

Dinge keinen wesentlichen Glaubensartikel unserer Religion ausmache, wofür wir z. B. das Zeugniß des sel. Bischofs *Horsley* anführen können. Daß indess der Ursprung der bürgerlichen Gesellschaft, und folglich auch die Wiedererneuerung der Menschenrasse, wenn nicht selbst ihre erste Erscheinung, den heiligen und profanen Schriftstellern zu Folge nicht bis zu einer gar sehr entfernten Zeit hinauf steigen kann, gestehen wir Herrn Cuvier allerdings ein. Sie geht schwerlich viel über 6000 bis 7000 Jahre hinauf, und alles was wir in dieser Hinsicht verlangen, ist die Freiheit, sie ein wenig über diesen letzten Zeitraum hinaus zu setzen, auf welchen Herr Cuvier sie scheint zurückführen zu wollen.“

„Der Pentateuch, bemerkt Herr Cuvier, hat in seiner jetzigen Gestalt wenigstens schon zu der Zeit bestanden, als die zehn Stämme sich unter Jeroboam trennten; denn er ist von den Samaritanern eben so wohl, als von den Juden, als authentisch angenommen worden. Dieses setzt sein Alter auf wenigstens 2800 Jahre. Wir haben überdem keinen Grund zu zweifeln, daß das Buch der Genesis von Moses, also noch 500 Jahre früher geschrieben worden ist; und alles läßt vermuthen, daß die Aegypter damals keine andere Vorstellung über das Alter der Menschenrasse hatten, als eben diese, welche man in dem Buche der Genesis findet.“ Diese *Vertheidigung der Mosaischen Chronologie*, welche Herr Cuvier darauf gründet, daß Moses seine Erzählung vom Ursprunge der Welt

aus den Traditionen der Aegypter entlehnt habe, erklärt der Schottische Epitomator nicht anzuerkennen. Wie man indess auch, meint er, hierüber entscheide, so bleibe die Bemerkung immer wesentlich, daß die *Sündfluth*, wie sie von Moses beschrieben wird, schwerlich Beweise ihrer Existenz unter den Monumenten des Mineralreichs könne hinterlassen haben; denn ihre Dauer sey zu kurz gewesen, um bleibende Spuren zurück zu lassen. Die Erde war während derselben, nach der Mosaischen Erzählung, bis zu den höchsten Bergen nur 5 Monate oder 150 Tage lang mit dem Gewässer bedeckt, und am Ende der Zeit fing dieses wieder an zu sinken. Das Anwachsen des Wassers bis zu einer Höhe von 20000 bis 25000 Fuß über das jetzige Niveau, und ein fünf Monat langes ruhiges Stehen in dieser Höhe, konnte aber, wenn nicht Stürme und Erdbeben eintraten, (und von diesen sagt uns die Schrift nichts,) auf der Oberfläche des Erdbodens nur Spuren, die in wenigen Jahren zu vertilgen waren, zurücklassen. Zum Texte der heiligen Schrift dürfen wir aber nichts hinzufügen, und müssen daher annehmen, daß das Wasser ruhig, bis zu der großen Höhe, welche angegeben wird, gestiegen, und in ihr sich gerade 150 Tage lang erhalten habe. Der einzige bleibende Erfolg, den ein solches Ereigniß zurücklassen konnte, war die Ausrottung aller Landthiere, und das Absetzen einer Schicht Schlamm auf der Oberfläche der Erde. Beim Abziehen des Wassers mußten die meisten

Leichen der Thiere mit in das Meer fortgeführt, und die übrigen sehr bald durch die ungeheure Vegetation entsetzt werden, von welcher die Erdoberfläche um so schneller bedeckt wurde, da alle Thiere fehlten, denen die Pflanzen zur Nahrung dienten. Die Schicht Schlamm wurde in der Folge von den Regengüssen fortgewaschen oder kam zu den Massen von Dammerde, die sich allmählig erzeugten, mit hinzu.

Der Schottische Gelehrte schließt aus diesen Gründen, daß die große Katastrophe, bey welcher Menschen und Thiere von der Erde verschwunden sind, auf der Oberfläche der Erde selbst keine dauernden, wenigstens keine nach einigen tausend Jahren noch zu erkennende Spuren habe hinterlassen können. Es lasse sich daher, meint er, nicht recht begreifen, wie Herr Cuvier zu der Aeufserung komme: „die Sündfluth, eines der größten *Natur-Ereignisse*, welche in der Bibel beschrieben sind, werde durch ein sorgfältiges Studium der Phänomene, die man an der Oberfläche des Bodens und in geringen Tiefen beobachtet habe, so wohl was ihr Ausdehnung, als was die Zeit betreffe, wenn sie Statt gefunden habe, gleichmäfsig bestätigt.“ Wir würden uns sehr freuen, sagt er, wenn Herr Cuvier uns irgend eine Erscheinung in dem Erdboden angeben wollte, die unbezweifelt der Sündfluth zuzuschreiben sey, so wie diese nemlich in der heiligen Schrift geschildert wird, und nicht wie *Burnet* und *Whiston* sie willkührlich ausgemahlt haben,

oder wie die Schüler *Werner's*, oder *Pallas* und *Saussüre* sie sich denken, welche sie, erstere in ein wiederholtes Zurückkommen des *allgemeinen Gewässers*, und letztere in eine strömende Fluth willkürlich verwandeln zu dürfen glauben. \*) Sie bestand in einem bloßen Ansteigen des Gewässers bis über die höchsten Berge, in einem Stehen desselben in dieser Höhe 150 Tage lang, und in einem ruhigen Wieder-Abfließen dieses Gewässers; und ein solches Ereigniß konnte kein anderes Andenken, als einen tiefen Eindruck im Gedächtniß der Wenigen, welche dasselbe überlebt haben, zurücklassen.

Das Alterthum und den Ursprung der Völker mit einiger Sicherheit zu erforschen, fährt der Schottische Gelehrte fort, dazu haben wir viel zu wenig Data. Nach meiner Meinung muß man dabei über die gewöhnliche Chronologie etwas hinauf ge-

\*) Der Herausgeber der *Bibl. Britann.* bemerkt hierbei, der Schottische Gelehrte würde anders sprechen, wenn er, wie es mit ihm der Fall sey, die unwiderleglichsten Beweise dieser strömenden Fluth (*debacle*) nemlich die ungeheuren Granitblöcke vor Augen habe, welche hier und da um Genf auf dem Kalkboden umher liegen, 10 bis 15 Stunden weit in gerader Linie von der Centalkette der Alpen entfernt, in der man *allein* die Gebirgsarten ansehen finde, von denen diese Massen herrühren. „Er komme, sagt er, und bewundere diese Beweise einer strömenden Fluth, oder befrage darüber seinen Landsmann Sir *I. Hall*, der sie sehr umständlich in den *Transact. of the Roy Soc. of Edinburgh* beschrieben hat.“

hen. Dieses ist zwar eine bloße Meinung, für welche die Beweise fehlen, wir können aber auf der andern Seite Herrn Cuvier eben so wenig zugeben, daß das Alter der Menschenrasse genügend ausgemittelt sey, durch ein bloßes Berufen auf die Naturerscheinungen, und daß diesen Erscheinungen zu Folge „das *vorgebliche hohe Alterthum einiger Nationen*, auf welches gewisse Philosophen ein großes Gewicht gelegt haben, ungegründet sey.“ — Niemand wird gegen die Autorität der Mosaischen Erzählung sich erklären wollen. Da aber der hebräische Text die Wiedererneuerung der Menschenrasse in das Jahr 2348 vor der christlichen Zeitrechnung setzt, (nach Blair's Chronologie), und alle Angaben, die auf Zahlen in alten Manuscripten sich gründen, wegen möglichen Irrthums und Einschaltens sehr ungewiß sind, so ist es rathsam, in einer Untersuchung über den Ursprung der Nationen auf diese mosaische Bestimmung kein zu großes Gewicht zu legen. — — Dagegen scheint es uns, daß Herr Cuvier, um die Epoche der oft erwähnten großen Katastrophe uns so nahe als möglich zu rücken, einige Thatfachen zu entkräften suche, welche sie viel weiter hinaus setzen würden; nemlich erstens *Macrobius* Erzählung von einer zusammenhängenden Reihe von Finsterniß-Beobachtungen in Aegypten, die wenigstens 1200 Jahre über Alexander hinaus reichen, und zweitens *Simplicius* Erwähnung von Chaldäischen Beobachtungen, welche Callisthenes dem Aristote-

les gefandt habe, und die bis 1903 Jahre vor der Einnahme Babylons durch Alexander (die 331 J. vor Christi Geburt erfolgte,) hinaufgingen, letztere also bis beinahe hundert Jahre nach der Zeit, in welche man gewöhnlich die Sündfluth setzt, und zwar verwirft Herr Cuvier sie aus dem Grunde, weil die älteste Beobachtung, von der Ptolemeus Gebrauch mache, nicht über 747 Jahr vor Christi Geburt hinausreiche. Allein Ptolemeus konnte nur Beobachtungen brauchen, deren Zeit ganz genau bekannt war, und diese genaue Angabe der Zeit fehlte höchst wahrscheinlich jenen uralten Beobachtungen, da man die Sterne lange beobachtet hat, ehe man die Zeit erträglich zu bestimmen wußte.

„Zwischen Copernicus und Laplace, sagt Herr Cuvier, sind nicht ganz drei Jahrhunderte verlaufen; und doch meinen einige, die Hindus hätten nothwendig mehrere tausend Jahre bedurft, um ihre astronomischen Regeln aufzufinden.“ Jenes schnelle Fortschreiten rührte aber eben daher, daß man alle Wissenschaften gleichmäfsig betrieb; die Hindus blieben nur bei der Astronomie. Zwar hat Herr Laplace gezeigt, daß die Elemente der mittlern Bewegung des Jupiters in den Tafeln der Hindus so gut aus ziemlich neuer, als aus sehr alter Zeit herrühren können, und Herr Cuvier schreibt sie ohne Bedenken ersterer zu. Viele Umstände scheinen es uns indess wahrscheinlicher zu machen, daß sie der ältesten Zeit angehören. Die vielen von einander unabhängigen Beweise, durch welche



*Bailly* die Epoche der Indischen Astronomie in das Jahr 3102 vor Christi Geburt gesetzt hat, scheinen sie zu dem gewissesten aller historischen Data zu machen. Zwar hat man sich seit einiger Zeit ziemlich allgemein gegen das vorgebliche Alterthum der Wissenschaften im Morgenlande erklärt, die Hauptbeweise für sie aus der Geschichte der Astronomie scheinen aber noch nicht widerlegt zu seyn. Diese Meinung ließe sich mit der gewöhnlichen Epoche der Sündfluth in Vereinigung bringen, wenn man annähme, daß die Astronomie der Indier auf Traditionen beruhe, die der allgemeinen Zerstörung entgangen sind.

So weit der Edinburger Epitomator, dessen Bemerkungen hier von mir nur der Hauptsache nach angedeutet gefunden zu haben, deutschen Physikern genügen wird.

*Gilbert.*

---

#### Z U S A T Z zu S. 24.

*Ideen eines Edinburger Gelehrten und der HH. Pictet und Deluc des Jüngern, über die Art, wie die Thäler gebildet worden sind.*

---

Durch folgende Gründe sucht der Edinburger Gelehrte, welcher von Herrn Cuvier's Werk in dem Edinburgh Review eine Nachricht gegeben hat, zu zeigen, daß in Herrn Cuvier's Meinung, wie es nach dem Zurücktreten der Gewässer des al-

ten Oceans und der Bildung der jetzigen festen Länder, auf der Erdoberfläche weiter hergegangen sey, *ein großer Irrthum* liege. Es läßt sich, sagt er, kein physisches Wirkungsmittel denken, welches, so lange die Oberfläche der Erde in bedeutender Höhe mit Wasser bedeckt war, den Grund desselben hätte, einfurchen und etwas Aehnliches darin vorbereiten können, als unsere Thäler und die Betten sind, worin unsere Flüsse zum Meere hinabströmen. Der abfließende Ocean hat unstreitig an der Oberfläche des Bodens, als dieser trocken wurde, große Unebenheiten zurückgelassen; es würde aber sehr unrecht seyn, annehmen zu wollen, daß es damals schon ein System von Kanälen gegeben habe, welche diese Ungleichheiten nach einem Gesetze fast gleichförmiger Abdachung mit einander verbunden haben. Der Druck des Wassers auf dem Boden mußte vielmehr dahin streben, die feste Oberfläche nach allen Richtungen hin in gleicher Höhe zu erhalten. Einem großen Strome fließen die kleinern, welche in ihn fallen, fast alle auf einem so gleichförmigen Abhang zu, daß sie sehr selten Seen oder Wasserfälle bilden; wie wäre es daher möglich, daß wenn wir uns z. B. die Donau denken, von dem Schwarzwalde an bis zum schwarzen Meere, und von den Alpen bis zu den Karpathen, das Wasser überall regelmäsig geneigte Kanäle sollte vorgefunden haben, auf einem Raume von vielen tausend Quadratmeilen, ungeachtet des sehr ungleichen Bodens!

Dieses läßt sich, behauptet der Edinburger Gelehrte, nur Einer natürlichen Ursache, und zwar

dem Wasser selbst zuschreiben. Dieses mußte die ursprünglichen Vertiefungen des Bodens einnehmen, erhob sich aber doch auch hoch genug, um alle Einfurchungen, tiefe und flache, auszufüllen; und war dies geschehen, so bedurfte es nur noch Zeit, damit die Erdoberfläche zu ihrer jetzigen Gestalt gelangte. Die Natur selbst lieferte die Instrumente, welche zu dieser Arbeit nöthig waren; die Bewegung des Gewässers, die Steine, den Grund und die Erde, welche es mit fortführte, und die Eismassen, die es gelegentlich enthielt, brachen demselben den Weg bis zum Meere. Auf diese Art ist das ganze System der jetzt vorhandenen Thäler an der Oberfläche der Erde entstanden, und man muß das ganze Gerüst der Berge als das Werk der Gewässer selbst betrachten, welche in ihren ersten Operationen durch die anfänglichen Ungleichheiten der Oberfläche bestimmt worden sind, und deren Wirkung dann während ihrer ganzen Dauer durch die Lage und die Structur der Gebirgsarten, durch welche diese Gewässer ihren Weg sich zu graben hatten, modificirt wurde.

Dals das Gewässer hierbei nicht bloß im Kampfe mit Schlamm und lockeren Materien, sondern auch mit den festesten Gebirgsarten treten mußte, in welchem es allein nach Jahrhunderten siegen konnte, fällt in die Augen. Nach der Ansicht des Herrn Cuvier sollen die Flüsse bloß gegen Schlamm und Sand gekämpft haben; aber diese fortzuspülen, ist ja nur ihre leichteste Arbeit. Sie mußten die Gebirgsarten selbst durchschneiden, und überall, wo das Gestein fest genug war die Spuren

dieser Arbeit zurück zu behalten, zeigt sich, daß sie Statt gefunden habe. Ein tief in feste Felsen eingesehnittener Kanal, der nicht breiter ist, als daß er eben den Strom faßt welcher durch ihn fließt, läßt keinen Zweifel über die Kraft, die ihn gebildet hat und die ausnehmend lange Zeit, welche dazu erfordert wurde. Bei Herrn Cuvier's Schätzung der Wirkung der Ströme, findet sich diese Klasse von Wirkungen ausgeschlossen. Eben so ist seine Ansicht der Bildung der Meeresufer zu eingeschränkt, da er nur auf die niedrigen Ufer sieht, welche sich durch Anschwemmungen erklären lassen. Er schätzt daher die Länge der Zeit, welche die Arbeit der Natur bedurfte, und diese Arbeit selbst viel zu gering. Aus der Schnelligkeit, mit der aus dem Kampfe der Fluth gegen einen Strom eine Sandbank vor der Mündung desselben hervortritt, oder der Wind an flachen Küsten bewegliche Sanddünen zusammenweht, oder stehendes Wasser Pflanzen in Torf verwandelt, läßt sich nicht auf die Zeit schließen, welche ein Strom bedarf, um einen Felsen von Marmor, von Granit oder von Kiefelschiefer auszuhöhlen. Diese letzte Art von Arbeit war aber die der Ströme, und sie erhalten nur durch die Kraft, mit der sie die Aggregation der harten Massen aufheben, welche ihnen den Weg versperren, die Materialien, die sie mit sich führen und absetzen. Und hiernach ist die Arbeit der Natur zu schätzen, durch welche die Oberfläche des Bodens, die das zurücktretende Gewässer hinterließ, in ihre jetzige Gestalt gebracht worden ist. Wenn man irgend eine andere phy-

fische Kraft nachzuweisen vermag, fügt der Edinburger Gelehrte hinzu, welche dieselbe Wirkung hervorbringen konnte, so räumen wir ihr gern ihren Antheil an dem großen Werke ein, das wir hier ausschließlich dem Waller zuschreiben; giebt es aber keine solche Kraft, so müssen wir nothwendig den Schluß zugeben, den wir hier gezogen haben, und ihn als eine der am besten bewiesenen Thatfachen in der natürlichen Geschichte der Erde betrachten.

Der Herausgeber der *Biblioth. britann.* Herr Pictet erwiedert hierauf: der Edinburger Epitomator habe in der Skizze der zu erklärenden Erscheinungen und in der Angabe der möglichen und wahrscheinlichen Mittel, durch die sie bewirkt seyn mögen, so große Auslassungen begangen, daß man ihm mit Rechte einwerfen könne, den Gegenstand nur aus einem einzigen, und vielleicht dem am wenigsten wichtigen Gesichtspunkt betrachtet zu haben. Er nimmt an, sagt er, daß zu der Zeit, wo das Gewässer des Meers in Arbeit gesetzt wurde, der Boden schon *ursprüngliche Vertiefungen* gehabt habe; was heißt das aber anders, als annehmen, daß die Gebirgszüge, die Thäler und alle ihre Structur-Erscheinungen schon vorhanden waren, welche aber eben das sind, was erklärt werden soll. Er hat also ganz folgende Thatfachen vergessen: 1.) Daß fast alle Berge, von welcher Natur sie auch sind, sich als *Ketten* zeigen; welches eine anhaltende Wirkung nach einer gewissen Richtung, vorzugsweise vor jeder andern, z. B. vor jeder Ursach, welche nur kegelförmige einzelne und nach Zufall

vertheilte Berge hervorgebracht haben würde, voraussetzt. 2) Dafs diese Berge, die anfänglichen sowohl als die Flötzgebirge, fast überall mehr oder minder *geschichtet* sind, das heist, aus Schichten bestehen, welches eine Urfach anzeigt, deren Wirkung periodisch, nach einander folgend, und während ihrer Dauer mehr oder minder regelmäfsig war. 3) Dafs diese Schichten, welche bei ihrer Bildung alle mehr oder minder horizontal seyn mußten, jetzt an unzählig vielen Orten *geneigt*, *gebogen* und auf hunderterlei Weise *unter einander geworfen* sind, öfters auf Ausdehnungen von mehreren Meilen; woraus sich mit Gewisheit zwei Folgerungen ziehen lassen. Nämlich: *erstens*, dafs diese jetzt so harten und unbiegsamen Schichten, sich in einem Zustand von Weichheit befunden haben, welcher es ihnen erlaubt habe, nach Art eines Teigs, den Kräften, die auf sie einstürmten, nachzugeben; und *zweitens*, dafs eine solche Kraft *wirklich vorhanden gewesen* ist, und zwar in verschiedenen Perioden, und dafs ihre Wirkungen heftig und ungeheuer gewesen sind, dafs sie fähig war, grössere oder geringere Stücke der Erdrinde anzuheben, sie als Berge, und wenn sich die Kraft nach einer gegebenen Linie entfaltete, als Bergketten zu gestalten, die Schichten zu neigen und umzustürzen nach Maafsgabe der Oertlichkeiten und der Richtung, in welcher die Kraft wirkte; und dieses alles in einer Temperatur, welche fähig war, die steinigten Massen zu erweichen, und unter einem Druck, der gross genug war, die Kohlenläure in dem Kalkstein zurück zu halten. Dieses

sind die großen Züge des sogenannten *Plutonistischen Systems*, von dem sich nicht annehmen läßt, daß es dem Edinburger Gelehrten unbekannt gewesen sey, da es aus seinem Vaterlande herflammt.

Hätte er sich dann aber bei kalter Ueberlegung gefragt, ob sich nicht irgend ein anderes Wirkungsmittel, als kaltes Wasser, erdenken läße, welches an der Oberfläche der Erde solche Wirkungen hervorzubringen fähig gewesen sey, — wie wäre es möglich gewesen, daß ihm dann das *Feuer* nicht eingefallen wäre; daß er die alten und neuen Vulkane, die ungeheuren Lavaströme, und die großen basaltischen Erscheinungen so ganz vergessen konnte; und daß er in einem Lande, wo die Dampfmaschinen fast alle andern mechanischen Kräfte ersetzen, nicht an der unendlichen, nicht zu beschränkenden Kraft dachte, welche Wasser und Feuer in ihrer Vereinigung augenblicklich erzeugen? Und wenn man weiß, daß eine Bombe, die man voll Wasser gefüllt und zugeschraubt, und unvorsichtiger Weise in einen Gießsofen geworfen hatte, eine ganze Gießerei in die Luft fliegen machte, sollte man da nicht dem Wasser, wenn es vielleicht bis zum Glühen erhitzt ist, hielängliche Kraft zutrauen, einen Berg anzuheben, und die Steinschichten, nachdem sie durch dieselbe hohe Temperatur erweicht worden waren, nach allen Richtungen zu biegen?

Wenn endlich der Edinburger Gelehrte die Hypothese, daß die Flüsse selbst, das Bette, worin sie fließen, gegraben haben, für eine *Thatfache* ausgiebt, so ist er es, der in einen großen Irrthum

fällt. Man braucht nur etwas über die Sache nachgedacht und einige Flüsse in Alpengegenden gesehen zu haben, um sich *klärlich zu überzeugen*, daß die Zahl der Fälle, wo die Flüsse sich selbst ihr Bett, auch nur Theilweise gegraben haben, fast unendlich klein im Vergleich mit denen ist, in welchen diese Annahme unzulässig ist. Fast überall, wo Ströme von beiden Seiten dicht eingeschlossen sind, und das selbst in Kalkgegenden, wo also eine weniger harte Gebirgsart herrscht, zeigen sich nur sehr nahe an ihren jetzigen Betten Spuren von Ausfressen, und kaum nimmt man diese im Niveau des Bettes selbst wahr, wenn die Wände aus hartem Gestein bestehen. So sieht man z. B. in den Pyrenäen die *Gave*, 1 Stunde unter den Bädern von *St. Sauveur*, in einer großen Tiefe zwischen zwei ebenen und senkrechten Felsenmauern von Kiefelschiefer eingeschlossen, an deren Fusse der Strom hingeflossen ist, seitdem er angefangen hat zu fließen, ohne daß man hier irgend eine Spur von Ausfressen oder Einschneiden wahrnimmt; so daß er also offenbar seinen Weg durch eine *früher gebildete* Spalte nahm, an deren Bildung er nicht mehr Antheil hat, als ein See an der Aushöhlung des Beckens, welches er ausfüllt. Die Ströme streben sehr viel mehr ihr Bett *auszufüllen*, als es zu *graben*, besonders in beweglichem und aufgeschwemmtem Boden. Alle Hauptbetten von Strömen mit ihren Aesten und deren allmählichen Abhänge sind dagegen Resultate entgegengesetzter Naturwirkungen, nemlich der *Plutonischen* Kraft, welche von unten nach oben anhob, in gewissen Hauptherden



ihren Sitz hatte, und mit größerem oder geringerem Vortheil, nach Verschiedenheit der Oertlichkeiten, gegen die Kraft der Schwere und die Tenacität der angehobenen Materien kämpfte. Materien, welche unsere Gebirgsarten ausmachen, sind bald sanft gewichen, bald haben sie sich getrennt und zwischen sich Spalten und Risse aller Art gelassen. Aus der gleichzeitigen Wirkung dieser entgegengesetzten Kräfte hat ungefähr ein solcher Zustand, wie wir ihn sehen, hervorgehen müssen; d. h. es mußten gewisse mittlere Abhänge von den Orten an, wo die anhebende Kraft am größten war, bis zu denen, wo sie fast aufhörte, entstehen; Abhänge, deren System sich noch jetzt in den Becken unserer Ströme zeigt, wenn man von den sehr kleinen Modificationen abieht, welche die letzte Katastrophe, das heißt der allgemeine Durchbruch (*débacle*) und einige spätere örtliche Ereignisse, auf der Oberfläche der Erde, so wie sie seit den geschichtlichen Zeiten von dem Regenwasser durchfurcht wird, haben veranlassen können. Diese Veränderungen gehen aber höchst langsam vor sich, sind kaum merklich und stehen mit jenen großen geologischen Thatfachen, welche man ähnlichen Ursachen zuschreiben will, in gar keiner Beziehung. Willkührlich Jahrhunderte zusammen zu häufen, um Resultate schlecht zu erklären, welche sehr natürliche Folgen von Convulsionen seyn mußten, die, wie alles zeugt, Statt fanden, — ist eine fehlerhafte Art zu raisonniren, welche gegen die ersten Regeln des Erklärens verstößt. Gegen Herrn Cuvier's Arbeit findet kein Tadel dieser Art

Statt, und es ist sehr mit Recht, daß er in der Wirkung der Flüsse die Zeit nicht anders, als er gethan hat, in Anschlag bringt, denn sie ist nicht fähig, chronologische Data von einiger Sicherheit uns an die Hand zu geben.“ So weit Herr Pictet,

Noch stehe hier, der Hauptsache nach, das, was Herr André De Luc le jeune in einem zu Genf am 8. August 1815 geschriebenen Briefe, zur Widerlegung der Hypothese des anonymen Edinburger Gelehrten über die Bildung der Thäler, diesem hinzugefügt hat (*Bibl. Brit.* t. 59.)

„Es ist hier, sagt der junge Herr De Luc, von einem der wichtigsten Gegenstände der Geologie die Rede. Sie werden mir daher erlauben, Ihren Gründen gegen eine Hypothese, welche nach den neueren Fortschritten in der Geologie in der That befremden muß, noch einige hinzuzufügen. Die Behauptung des Edinburger Gelehrten, daß unter dem Gewässer des alten Oceans keine wirkende Ursach thätig gewesen seyn könne, welche die Thäler und die Strombetten habe vorbereiten können, ist um so auffallender, da die berühmtesten Geologen schon seit einer geraumen Reihe von Jahren uns diese wirkende Ursach auf eine bestimmte Weise kennen gelehrt und die Operationen derselben erklärt haben. Das große Werk des Herrn von Sauffüre über die Alpen ist voll Beweise, daß alle Thäler, bis auf ihre kleinste Verästelung, durch Umstürzen (*bouteversement*) der Schichten, welche die Oberfläche der Erde bedeckten, gebildet worden sind, und daß diese Umstürzungen unter dem Gewässer des Meeres vor sich gegangen

sind. Die geologischen Werke der HH. De Luc enthalten ähnliche Beweisgründe, aus denen hervorgeht, daß die Thäler und die Becken der Seen schon vorhanden waren, ehe noch das Meer unsere felsen Länder verlassen hat; daß diese Vertiefungen Wirkungen sind vom Zerreißen und Umstürzen der Schichten, nach allen Richtungen und in Neigung aller Art, und daß diese Unordnung über der ganzen Oberfläche unserer Continente verbreitet ist. Alle Betten der Hauptströme und Flüsse sind noch ehe das Meer sich zurückgezogen hat, auf diese Art bereitet worden. Bloss in den beweglichen Schichten, d. h. in den angehäuften Erd- und Grandmassen sind diese Betten nicht gleich anfangs völlig bestimmt vorhanden gewesen; doch müssen sie auch in ihnen schon vor dem abziehenden Gewässer des Oceans vorgezeichnet worden seyn.

Der Edinburger Gelehrte behauptet keck, was doch schon lange widerlegt worden ist, daß die Thäler erst nach dem Zurücktritt des Oceans, durch die Ströme süßen Wassers ausgehöhlt, und dadurch die Berge gebildet worden sind, wenn gleich Ströme in diesem Fall die härtesten Gebirgsarten tausende von Toisen tief hätten durchschneiden müssen. Der stärkste und entscheidendste Grund gegen diese vorgebliche Wirkung läßt sich von den Seen hernehmen, welche bei den mehrsten großen Thälern sich an dem Ausgange derselben befinden. Von den Geschieben und dem Schlamm, die die Ströme mit fortreißen, hat nichts über diese Becken, (in welchen das Wasser, weil es in ihnen zu völliger Ruhe gelangt, alles absetzen muß,) hinüber kommen kön-

nen. Geröll, Sand und Schlamm, welche die Flüsse mit sich führten, haben sich daher seit der Zeit, als das Meer sich von unsern Thälern und Ebenen zurückzog, am Eingange der Flüsse in die Seen abgesetzt und hier horizontale Anschwemmungen gebildet, welche sich von dem alten Boden des Thales deutlich unterscheiden. Vergleicht man aber diese Anschwemmungen ihrem Inhalte nach mit dem Inhalt des Hauptthals und seiner Seitenthäler, so findet sich, daß sie gegen diesen in gar keinen Betracht kommen, und so gut als Null sind, und daß z. B. die Höhlung des Rhonethals und der Seitenthäler, die Anschwemmungen, welche erst einen sehr kleinen Theil am obern Ende des Genfer Sees ausfüllen, viele Millionen Male an körperlichem Inhalte übertreffen. Noch mehr ist das der Fall beim Rheine, in welchem, ehe er in dem Bodensee sich reinigt, die Gewässer von 4 oder 5 Hauptthälern sich vereinigen; und doch ist nur ein sehr unbedeutender Theil des Sees von dem Rheine durch Anschwemmungen ausgefüllt worden. In der Aar vereinigen sich 6 verschiedene Flüsse, die jeder aus einem See herkommen, und noch ist keiner dieser Seen durch Anschwemmungen der obern Bergströme ausgefüllt. Diese drei Ströme, Rhone, Rhein und Aar, führen die Wässer aus allen Thälern der Schweiz ab; und wir haben hier also eins der gebirgigsten Länder der Erde, in welchem bis jetzt auch nicht Ein See durch das Geröll und die Erdtheile, welche die Bergströme mit fortgerissen haben, ausgefüllt worden ist. Und doch ist das Becken eines jeden Sees fast unendlich klein

im Vergleich mit dem Inhalt der höher liegenden Thäler. Die Schweiz hat auch Seen, welche in dem Inneren eines Thales liegen. Es ist aber eben so unmöglich, daß Flüsse den untern Theil dieser Thäler, als daß sie die Becken der Seen selbst haben aushöhlen können; denn beim Austreten aus dem See fließen sie ganz ruhig, so daß sie weder Geröll noch Grand mit fortzuführen vermögen. Alle diese tiefen und weiten Betten laufender Gewässer müssen daher eher vorhanden gewesen seyn, als die Ströme der Schweiz angefangen haben zu fließen, das heißt, ehe noch das Meer aus unsern Thälern und von unsern Ebenen zurück gewichen ist. Und so sehen wir denn die Wirkung, welcher der Edinburger Gelehrte die Bildung der Thäler zuschreiben will, auf ihren wahren Werth, das ist auf Nichts, gebracht. Und wir finden uns folglich genöthigt, zu der Ursach zurück zu kommen, deren Wirklichkeit er mit so vieler Bestimmtheit läugnet, und die dennoch die einzige ist, der sich die Bildung der Thäler und der Gebirge zuschreiben läßt, nemlich zu Einsinkungen und Umstürzungen der die Erdrinde bildenden Schichten, welche unter dem Meerwasser vor sich gegangen sind.

Aus den angeführten Werken, die billig jeder studiren sollte, dem es auf richtige Ideen in der Geologie ankömmt, kann der Schottische Gelehrte sich überzeugen, daß die Flüsse, statt Thäler einzugraben, vielmehr den Boden derselben zu erhöhen und ein gleiches Niveau wieder herzustellen streben; und daß man aus der geringen Ausdehnung der Anschwemmungen, welche die Flüsse

an ihren Mündungen in Seen und in das Meer abgesetzt haben, den Beweis führen kann, daß, seitdem die Ströme ihren Lauf begonnen haben mehr nicht als 40 Jahrhunderte verfloßen sind. Eine sehr abweichende Folgerung von der, welche der Schottische Gelehrte durch seine Hypothese begründen will. Hätten die Flüsse die Thäler aushöhlen müssen, so möchten dazu viele tausende von Jahrhunderten nöthig gewesen seyn.

Wären die Thäler von den Flüssen eingeschnitten und ausgehöhlt worden, so müßten alle Thäler regelmäßige, einander ganz ähnliche Kanäle von gleicher Neigung und allmählicher Erweiterung seyn, und man müßte an beiden Seiten derselben übereinstimmende Durchschnitte der horizontalen Schichten gewahr werden. Dagegen sind die Thäler ganz regellos; bald Engen und Schlünde, durch die der Strom kaum hindurch kann, bald weite Kanäle, selbst kreisrunde Becken; sie verändern häufig ihre Richtungen und ihren Boden, und ihre Weite ist so ungleich, daß das Gewässer, welches durch sie abfließt, sich bald in Wasserfällen herabstürzen, bald auf horizontalem Boden fortschlüpfen, bald Aushöhlungen als Seen ausfüllen muß, und oft aus einer engen und tiefen Gebirgspalte hervortobend, sich plötzlich über weite Räume verbreitet. Eben solche Ungleichheiten zeigen sich in den Seitenwänden der Thäler, die bald senkrechten Wänden gleichen, bald sanft ansteigen, bald in das Thal vorspringen, bald sich zurückziehen, und deren Schichten nur selten horizontal, gewöhnlich gegen den Horizont geneigt liegen, dem Thale hier

parallel streichen, dort dasselbe senkrecht durchschneiden; bald nach dem Thale zu, bald von demselben abwärts fallen, und sehr häufig in den beiden gegenüber stehenden Wänden, weder in der Lage, noch in der Gebirgsart überein stimmen, Umstände, welche klar darthun, daß die Flüsse keinen Antheil an der Bildung der Thäler haben können, sondern daß sie sie schon so vorfanden, wie wir sie noch jetzt sehen.

Hat man die ungeheuren Massen der Alpen, die sie trennenden Vertiefungen, und die Ströme, welche von ihnen abfließen, vor Augen, so scheint es unbegreiflich, wie jemand auf die Idee hat kommen können, daß die Thäler durch solche Wirkungsmittel haben können ausgehöhlt werden. Wer das meint, komme nach der Schweiz und stelle sich auf einen der Gipfel, von welchem man viele Thäler übersieht, und er wird von seinem Irrthum überzeugt seyn.

Hier noch ein Grund, warum die Thäler nicht können von den Strömen gebildet worden seyn. Wäre das der Fall, so müßte es früher, ehe es Ströme gab, weder Berg noch Thal gegeben haben, und es müßte z. B. der von der Alpenkette bedeckte Erdstrich ohne Ungleichheiten gewesen seyn, und eine Art von Anschwellung gebildet haben, in der die Schichten festen Gesteins horizontal über einander lagen und selbst an beiden Seiten nur ganz unmerklich unter Winkeln von etwa  $4^{\circ}$  gegen den Horizont geneigt waren, (da das Abfallen der Centralkette sich bei dem Genfer See endigt, welcher ungefähr 30000 Toisen von dem höchsten Zuge der Kette ent-

fernt, und 2000 Toisen niedriger als ihr Rücken liegt). Auf einer so gehaltenen Fläche, ohne Erhöhung und Vertiefung, kann das Regenwasser sich nicht in Bäche und Ströme vereinigen, sondern muß als eine breite dünne Wasserfläche abfließen, die nirgends Kraft genug hat, um sich in festes Gestein einzuschneiden, und kann sich erst am Fusse des Abhangs in Bäche vereinigen. Diese können aber nur dann zu Strömen werden, wenn sich weiterhin schon große Thäler vorfinden, die viele derselben in sich aufnehmen. Und so kommen wir wieder zu dem Schluß, daß die Berge und die Leeren, welche sie von einander trennen, früher vorhanden waren, als die Ströme, und also eher, als das Meer unser festes Land verlassen hat.

Die majestätischen Hörner (*aiguilles*) des Chamouni-Thals stehen im Mittelpunkte der Alpenkette, sind sowohl ihr parallel, als nach senkrechter Richtung auf der Kette, fast lothrecht abgeschnitten, und ragen ungefähr tausend Toisen über die Bergströme herauf, deren Quellen an ihrem Fusse liegen. Zuverlässig haben also diese Gewässer nicht die ungeheuren Pyramiden durch Einschneiden in die Gebirgsmasse gebildet; sie befanden sich nie in der Höhe derselben. Zu ähnlichen Betrachtungen findet man in allen Gebirgen Veranlassung.

Noch muß ich über eine andere Meinung des Schottischen Gelehrten ein Wort sagen. Die Flüsse, behauptet er, erhalten die Materien, welche sie mit fort schwemmen, durch Zerstören des festen Gesteins der Felsen, die ihnen den



Durchgang versperren. Er hat also nicht an die unermesslichen Ablagerungen von Grand, Sand und Erde gedacht, welche in so vielen Ländern den Boden bis zu verschiedener Tiefe, in Hügeln wie in den Ebenen ausmachen. Dieses sind so ziemlich die einzigen Materialien, welche die Ströme mit sich fortführen, wenn sie sie auf ihrem Wege in ihrem Bette und an ihren Ufern finden. In dem großen Thale von Genf liegen fortgerollte Kiesel nicht bloß an den Ufern des Sees und der Flüsse, sondern auch auf allen Hügeln und auf den Abhängen der Berge, bis zu Höhen von mehr als tausend Fuß über dem Spiegel des Sees. Und diese Kiesel befinden sich nicht bloß auf der Oberfläche, sondern machen den Boden selbst aus, in einer Mächtigkeit, die an einigen Orten über 250 Fuß beträgt, und sind mehrentheils mit Sand und Erde vermengt. (v. Sauffüre's Reisen durch die Alpen §. 55.) Wer wird behaupten wollen, daß Flüsse diese ungeheure Menge fort geschwemmter Geschiebe abgesetzt haben, und zwar bis zu Höhen, bis zu welchen Flüsse nie ansteigen, und an Orten, wo es weder Ströme noch Bäche je gegeben hat. Das zu bewirken, vermochte allein eine weit mächtigere und allgemeiner verbreitete Urfach; nemlich nur ein hochstehendes, überall verbreitetes Gewässer, in welchem äußerst heftige Bewegungen vorgegangen seyn müssen, kurz, nur der alte Ocean. Bei seinem Zurückweichen ließ er diese gerollte Kiesel, vermengt mit Koth und Sand zurück; und in diesen Materialien haben sich die Flüsse Betten ausgegraben, welche von dem Gewässer

des Oceans, bei ihrem Zurücktreten, schon vorgezeichnet worden sind. Von dieser Art und Natur sind die Materialien, welche die fließenden Gewässer mit sich fortführen, und zwar nur aus dem Grunde mit sich nehmen, weil sie sie schon ganz dazu vorbereitet vorfinden. In den Gebirgen versehen die Trümmer von steilen Abhängen herabgestürzter Bergmassen, deren Füße die Bäche ausspülen, die Flüsse mit ähnlichen Materialien. Wo ein Strom über Felsen weggeht, nimmt er nur höchst wenig von der Masse mit fort, und polirt sie nur, ohne sie auszuhöhlen oder einzuschneiden. Selbst die von den Strömen mit fort geschwemmten Trümmer kommen nicht bis in das flache Land, sondern werden schon da alle abgesetzt, wo die Thäler und die Flüsse sich erweitern und der Strom an Geschwindigkeit abnimmt; eine Wirkung, welche den Boden der Thäler allmählig zu erhöhen und das Ungleiche mehr zu ebenen strebt.

So weit Hr. J. André De Luc le jeune.

## II.

### *Ueber ein fossiles menschliches Skelett aus Guadeloupe,*

VON

CHARLES KÖNIG,

Esq., erstem Aufseher des Natur. Kab. im britt. Mus. und  
Mitgl. der Kön. Soc. zu London.

(In einem Briefe an den Präsid. d. Soc. Sir Joseph Banks.)

London, British Museum, 10. Dec. 1813. \*)

Das menschliche Skelett in Kalkstein, welches vor kurzem aus Guadeloupe von dem Vice-Admiral Sir Alexander Cochrane mitgebracht, und von der Admiralität dem Brittischen Museum übergeben worden ist, hat die Aufmerksamkeit des Publikums auf sich gezogen. Ich nehme mir daher die Ehre, Ihnen eine kurze Beschreibung dieser fossilen Ueberreste vorzulegen, welche, der wichtigen Gründe ungeachtet, mit der Sie in unserer mündlichen Unterhaltung die Wahrscheinlichkeit eines hohen Alters derselben bestritten haben, doch für Geologen nicht ohne Interesse seyn wird. Daß die neueren

\*) Uebersetzt aus den *Philosophical Transactions of the Roy. Soc. of Lond. for the Year 1814*, P. I., von Choulant M. Bacs, *Annal. d. Physik*, B. 52, St. 2. J. 1816, St. 2. M

Formationen der Gebirgsarten so sehr vernachlässigt worden sind, ist eine der vornehmsten Ursachen, daß man die Natur und die Entstehung der ältern Formationen so sonderbar mißverstanden hat. Wir verdanken der genauen Beobachtung der Erscheinungen, welche jene darbieten, während der letzten Jahre, die Erkenntniß der wichtigen Thatfache, daß die Fossilien aus den Flötzgebirgen (*secondary fossils*) Erscheinungen und Ablagerungen verschiedener Perioden sind; und durch diese glückliche Entdeckung ist das Studium jener Ueberreste, welches früher nur ein bedeutungsloser Zeitvertreib war, ein sehr wichtiger Zweig der Naturwissenschaft geworden. Die fossilen Ueberreste aus einer spätern Periode sind vorzüglich dazu geeignet, Data zu einer künftig aufzustellenden naturwissenschaftlichen Theorie wenigstens der Erdrinde, zu liefern. Man muß sich daher nicht wenig verwundern, daß eben diese jüngern Ueberreste, die doch auf eine verständlichere Weise, als die übrigen zu uns sprechen, bis ganz vor kurzem von den speculativen Geologen so gut als übersehen worden sind. Knochen, die auf das deutlichste den organischen Ursprung verriethen, wurden selbst im Anfang des letzten Jahrhunderts so unvollkommen erkannt, daß D. Carl in seiner *Offitium fossilium docimasia Francofurti* 1704 es für nöthig fand, alle Beweiskräfte aufzubieten, ja selbst die chemische Zerlegung zu Hülfe zu rufen, um darzuthun, daß sie weder Spiele der Natur, noch Erzeugnisse einer

*vis plastica* der Erde sind. Und selbst in späteren Zeit wurde der vorzüglichste Werth, den man auf die Entdeckung fossiler Knochen legte, darin gesetzt, daß sie das frühere Daseyn einer riesenartigen Menschenrasse darthun, oder, wie man glaubte, unlängbare Beweise von einer allgemeinen Sündfluth geben sollten; und es ist merkwürdig zu sehen, auf welche Abwege sehr gelehrte Männer, denen es aber an kritischem Scharfßinn fehlte, durch vorgefasste Meinungen in ihren Speculationen haben gerathen können.

Camper und Blumenbach gehören zu den ersten, welche daran gedacht haben, die Betrachtung der fossilen Ueberreste der Knochen mit dem System der Geologie in Verbindung zu setzen. Camper verwarf anfangs die Lehre von dem Verschwinden ganzer Gattungen und Arten, als unverträglich mit der göttlichen Vorsehung, nahm aber doch späterhin diese Lehre selbst an, und in einer Stelle, die man allgemein übersehen zu haben scheint, spielt er an auf eine frühere Schöpfung, als die der Menschen. \*) Das mehrste Licht haben

\*) *Nova Acta Ac. Petropolit. T. II. p. 25r. „Hodie, quam plurima extinctorum (animalium) specimina in museo meo reperiunda, et meditationes magis seriae, persuaserunt mihi, sapientiae Divinae non repugnare legem, quae res illas vel animalia illa definire jubeat, simulac scopo primario nobis incognito satisfecerunt penitus. Convictus etiam quam maxime sum, orbem nostrum variis illis et horrendis catastrophis fuisse expositum aliquot seculis, antequam*

aber die Arbeiten des unermüdlichen Cuvier über die Geschichte der Gebirgsschichten, welche durch die jüngsten Katastrophen der Erde erzeugt worden sind, verbreitet; und diese sind wohl die einzigen, über deren Bildung sich Forschungen mit einiger Aussicht auf Erfolg unternehmen lassen. Bei seiner ausnehmenden Geschicklichkeit in der vergleichenden Zergliederungskunde, hat er es dahin gebracht, die fossilen Knochen von nicht weniger als 78 Arten vierfüßiger Thiere zu bestimmen, von welchen 49 Arten unter den jetzt lebenden Thierrassen ganz unbekannt sind. Gegen 12 Arten sind als einerlei mit jetzt bekannten Arten anerkannt, und auch die übrigen (17) gleichen sehr jetzt lebenden Arten, doch ist ihre Identität mit denselben noch nicht mit vollkommener Gewissheit dargethan. Aus seinen vielen Beobachtungen läßt sich folgern, daß die lebendig-gebärenden Vierfüßer in einer weit spätern Periode fossil erscheinen, als die Eierlegenden. Diese letztern sind wahrscheinlich gleichen Alters mit den Fischen; jene aber finden sich versteinert nur in denjenigen neuesten Formationen, in welchen, nach Brongniart's und Cuvier's interessanter Entdeckung, Meergrund und Betten süßer Gewässer mit einander abwechseln, und die in der Gegend um Paris

*homo fuit creatus: nunquam enim hucusque videre mihi contigit verum os humanum petrifactum aut fossile, etiam si Mammonteorum, Elephantorum, Rhinocerotum, Bubalorum aliorumque perplurima viderim esse.*

über dem groben Muschelkalk liegen, aus dem die letzten Schichten bestehen, welche, wie es scheint, das Meer bei langem und ruhigem Stehen über unfestem festen Lande gebildet hat.

Alle Umstände, unter welchen die fossilen Knochen sowohl im angeschwemmten Lande, als in Höhlen und Spalten von Flötzkalk vorgekommen sind, deuten darauf hin, daß die Thiere, denen sie angehörten, ihren Tod an dem Orte selbst gefunden haben, wo ihre Ueberreste noch jetzt vergraben liegen. Und hieraus läßt sich mit ziemlicher Sicherheit schließen, daß der Mensch und andere Thiere, deren Knochen nicht mit jenen vermischt vorkommen, nicht zu gleicher Zeit und an gleichem Orte mit jenen Thieren gelebt haben; und daß also, wenn die Katastrophen, welche einen großen Theil der thierischen Schöpfung begruben, allgemein waren, wie es geognostische Beobachtungen, die man in verschiedenen Gegenden der Erde angestellt hat, wahrscheinlich machen, der Mensch später geschaffen seyn muß, als jene Gattungen und Arten von Säugethieren, welche durch eine allgemeine Ueberschwemmung umkamen, und deren Knochen so zahlreich in den neueren Gebirgsformationen umhergestreuet sind.

Die Beschreibungen verschiedener Anthropolithen, welche bei Schriftstellern vorkommen, (von Scheuchzer's berühmtem *Homo diluvii testis et Θεοσχοπος* bis zu Spallanzani's Berg von Menschenknochen auf der Insel Cerigo,) beweisen ins-

gesammt, daß die fossilen Knochen das nicht sind, wofür sie von den in der Osteologie Unkundigen genommen worden waren, und können daher nicht als Einwurf gegen die obige Folgerung gebraucht werden. Noch weniger können das die Incrustationen menschlicher Knochen, von dem einst berühmten Skelett an, welches in der Villa Lodovici zu Rom aufbewahrt wird, bis zu der in der Tiber gefundenen Hirschale, die man im Brittischen Museum aufbewahrt. Auch dürfte diese Hypothese nicht bedeutend durch den Fund entkräftet werden, welcher den Gegenstand gegenwärtigen Briefes ausmacht, wenn gleich dabei verschiedene Umstände vorkommen, welche eine ganz neue Bildung desselben unwahrscheinlich machen, oder wenigstens eine noch weitere Beleuchtung erfordern, ehe sich über das Alter desselben mit einiger Zuverlässigkeit urtheilen läßt.

Die menschlichen Skelette von Guadeloupe werden von den Einwohnern dieser Insel *Galibi* genannt; ein Name, der, wie man sagt, einem alten Stamme Caraißen in Guiana angehörte, nach ihrer wahrscheinlichen Vermuthung aber durch Vertauschung des Buchstabens *l* mit *r* aus dem Worte Caribi entstanden ist. Ich finde die Skelette nur von zwei Schriftstellern erwähnt, von dem General Ernouf in einem Briefe an Herrn Faugas St. Fond, in dem 5. Band der *Annales du Museum* (1805), und von Herrn Lavoisse in seinem *Voyage à la Trinidad etc.*, 1813. Der erstere erzählt, man finde auf dem gegen den Wind zu gele-



genen Theile von *Grande-Terre*, welchen man *La Moule* nennt, Skelette, in einer Masse eingehüllt, die er *Masse de Madrépores pétrifiés* nennt; da diese, sagt er, sehr hart ist und sich innerhalb der Fluthöhe des Meerwassers befinden, so lassen sie sich nicht ohne große Schwierigkeit herausarbeiten. Doch hoffte er es dahin zu bringen, daß einige dieser Massen, die er zu 8 Fuß Länge und  $2\frac{1}{2}$  Fuß Dicke angiebt, losgebrochen würden.

Der Block, welchen der Vice-Admiral Sir Alexander Cochrane hierher gebracht hat, entspricht ganz dieser Größe. Die Dicke desselben beträgt ungefähr  $1\frac{1}{2}$  Fuß, und er wog beinahe zwei Tonnen. Seine Gestalt war unregelmäßig und näherte sich einem flachgedrückten Oval. Hier und da waren einige Vertiefungen, deren größte, wie sich späterhin zeigte, sich an der Stelle fand, die das linke Oberschenkelbein eingenommen hatte, dessen unterer Theil fehlte. Die hiesigen Maurer erklärten, daß die wenigen mit Absicht gemachten Löcher, um den Block in die Höhe zu bringen, ausgenommen, keine Spur von der Einwirkung eines Werkzeuges auf irgend einen Theil desselben zu bemerken sey, und in der That hatte das Ganze völlig das Ansehen einer ungeheuren Steinniere, die von der sie umgebenden Masse befreit worden war. Das Skelett lag in diesem Blocke so nahe an der Oberfläche, daß wahrscheinlich die Vorragung der mehr erhabenen Theile des linken Vorderarms die Gegenwart

desselben in dem Gestein an der Külle verrathen hatte.

Nachdem die Arbeit, die Knochen dem Auge bloß zu legen und die überflüssige Länge des Blockes an seinen Enden zu verringern, mit aller der Sorgfalt vollendet war, welche die außerordentliche Härte des Gesteins und die viel größere Weichheit der Knochen erforderte, zeigte sich das Skelett auf die Art, wie es in der beigefügten Zeichnung (Kupfert. II.) abgebildet ist, welche mein Freund Herr Alexander zur Erläuterung dieser Beschreibung zu machen, die Güte gehabt hat.

Der Schädel fehlt, ein Umstand, der um so mehr zu bedauern ist, da dieser charakteristische Theil wohl einiges Licht auf den Gegenstand selbst würde geworfen oder wenigstens die Frage aufgelöst haben, ob das Skelett wirklich einem Caraiben angehört habe. Denn die Caraiben pflegen dem Stirnbein eine eigene Form durch Druck zu geben, welcher die Wirkung hat, daß der obere Rand der Augenhöhlen herab und der untere herausgedrückt wird, so daß die Richtung der Oeffnung der Augenhöhle [d. h. wahrscheinlich ihres größten Durchmessers,] fast horizontal, statt vertikal wird. \*)

\*) Man sehe die sehr guten Abbildungen in Blumenbach's *Decades. K.* [Herrn König's Beschreibung ist übrigens sehr dunkel, indem er von dem Drucke, den die Caraiben gegen das Stirnbein des neugebörten Kindes ausüben, sagt: *which had the effect of depressing the upper and protruding the low-*

Die Halswirbelbeine sind mit dem Kopfe zugleich verloren gegangen. Die Knochen der Brusthöhle tragen sämmtlich Spuren von starker Erschütterung, und sind durchaus von ihrer Stelle gerückt. Die sieben wahren Rippen der linken Seite sind vollständig, ihre Köpfe sind aber nicht mehr mit den Wirbelbeinen verbunden; von den falschen Rippen bemerkte man nicht mehr als drei. An der rechten Seite sieht man nur Stücken von diesen Knochen; es findet sich aber der obere Theil der sieben wahren Rippen dieser Seite an der linken Seite, so daß man sie auf den ersten Anblick für die Enden der linken Rippen halten könnte, wie man dies in der Zeichnung sieht. Die Rippen der rechten Seite müssen also gewaltsam zerbrochen und auf die linke Seite herübergeworfen worden seyn, wo denn, wenn diese Ansicht der Sache die richtige ist, das Brustbein ebenfalls unter den Enden der Rippen versteckt liegen muß. Der kleine Knöchel, welcher unter den obern Rippen der linken Seite hängt, scheint das rechte Schlüsselbein zu seyn. Der rechte Oberarmknochen hat sich verloren, und von dem linken sind blos die Gelenkknöpfe übrig, in Verbindung mit dem Vorderarme, der sich in der Pronation befindet. Der Radius dieser Seite ist fast noch in seiner ganzen Länge vorhanden, von der Ulna aber ist nur der untere Theil

*er edge of the orbits so as to make the direction of their opening nearly upwards, or horizontal, instead of vertical. Gilb.]*

übrig, welcher beträchtlich nach aufwärts gesto-  
 ssen ist. Von den zwei Knochen des rechten Vor-  
 derarms sieht man die untern Enden. Beide Rei-  
 hen der Handwurzelknochen sind verloren, aber  
 der ganze Metacarpus der linken Hand ist, so wie  
 die Fingerknochen derselben, auseinandergebrei-  
 tet. Das erste Gelenk des Zeigefingers liegt auf  
 dem obern Rande des Schamknochens, und die  
 beiden andern Finger sind von ihren Mittelhand-  
 knochen losgerissen und herabgestoßen, und liegen  
 an der innern Seite des Oberschenkels unter dem  
 eiförmigen Beckenloche dieser Seite. Spuren von  
 drei Fingern der rechten Hand finden sich beträcht-  
 lich weit unter dem untern Theile des Vorderarms  
 und hart an dem obern Ende des Oberschenkelkno-  
 chens. Die Wirbelbeine lassen sich die ganze Län-  
 ge der Wirbelsäule nach angeben, sind aber in kei-  
 nem Theile derselben genau bezeichnet. Vom hei-  
 ligen Bein ist nur der obere Theil deutlich; es ist  
 von der Verbindung mit dem letzten Wirbelbein  
 und dem Darmbein losgerissen und nach aufwärts  
 getrieben. Das linke Darmbein ist beinahe voll-  
 ständig, aber zersplittert; ein Bruchstück davon ist  
 unter die Fläche des übrigen Theiles herabgedrückt.  
 Die Schamknochen sind zwar gut bezeichnet, ver-  
 lieren sich aber nach und nach in die Steinmasse.  
 An der rechten Seite ist das ungenannte Bein völlig  
 zersplittert, und die Bruchstücke sind herabgesun-  
 ken, doch läßt sich gegen die Pfanne hin ein Theil  
 seines inneren zelligen Gewebes unterscheiden.

Die Knochen des Ober- und Unterschenkels der rechten Seite sind gut erhalten, jedoch beträchtlich nach außen gewendet; das Wadenbein ist in die Steinmasse versenkt und nicht zu sehen. Der Oberschenkel-Knochen dieser Seite ist nur durch einen knöchernen Umriss bezeichnet, und scheint durch den dichten Kalkstein, welcher die innern Höhlen der Knochen des Ober- und Unterschenkels anfüllt, ausgedehnt worden zu seyn; denn von der Ausdehnung dieser Masse scheint überhaupt der zersplitterte Zustand der Knochen herzurühren. Der untere Theil des linken Oberschenkel-Knochens scheint bei dem Losbrechen des Blockes abgebrochen und verloren worden zu seyn; die zwei Knochen des Unterschenkels dieser Seite sind aber beinahe vollständig. Das Schienbein ist fast seiner ganzen Länge nach etwas unter der äußern Schneide gespalten; diese Spalte hat sich mit Kalkstein ausgefüllt, und stellt jetzt eine gerade dunkelgefärbte Linie dar. Der Theil des Blockes, welcher Stücken vom Mittelfuß und der Fußwurzel enthält, ist unglücklicher Weise weggebrochen, doch sind die einzelnen Bruchstücke erhalten.

Sämmtliche Knochen hatten, als sie zuerst bloß gelegt wurden, ein modriges Ansehen, und der sie umgebende harte Stein konnte nicht losgemacht werden, ohne ihre Oberfläche häufig zu verletzen; doch, nachdem sie einige Tage an der Luft gelegen hatten, erlangten sie einen bedeutenden Grad von Härte. Sir Humphrey Davy, der ein we-

nig der Knochensubstanz einer chemischen Zerlegung unterworfen hat, fand, daß sie einen Theil ihres thierischen Stoffes und ihren sämmtlichen phosphorsauren Kalk enthielt.

Der Kalkstein, in welchen diese Knochen eingelenkt sind, ist ein Aggregat, das vorzüglich aus Stückchen Zoophyten und aus zerriebenen Theilen dichten Kalkstein besteht; er löst sich leicht in verdünnter Salpetersäure auf, ohne einen sichtbaren Rückstand zu lassen. Die Farbe desselben ist im Ganzen graugelb, ins Gelbgraue übergehend. Wenn man die Masse genauer untersucht, so zeigt sich, daß sie aus gelben Körnern besteht, die mit andern mehr oder weniger tief-fleischrothen vermenget sind. Die Körner sind zwar klein, finden sich aber in manchen Stellen der Masse sehr deutlich begränzt und in genauer Berührung mit einander, obgleich von einem Bindemittel nichts zu bemerken ist; an andern Stellen sind sie wie zusammengefloßen, und bilden eine mehr oder weniger poröse Masse; in noch andern Stellen machen sie eine dichte Masse aus, in welcher die obenerwähnten deutlichen Concretionen, besonders die rothen, sich nur durch Verschiedenheit der Farbe auszeichnen.

Die rothen Körner in diesem Gestein schienen auf dem ersten Anblick Theilchen von rothem Korall (*Isis nobilis*) zu seyn, der bis jetzt nur im Mittelländischen Meere gefunden worden ist. Bei genauerer Untersuchung zeigte sich indess aus ihrer

Structur, daß sie zerriebene Theilchen einer *Millepora* sind, und ein Bruchstück, das größer als die andern ist, macht es in der That wahrscheinlich, daß sie von *Millepora miniacea*, Pallas herrühren. Eben dieses Bruchstück war mit einem Stück einer sehr festen, weißen Madrepore verwachsen, und innig mit der umgebenden Masse verbunden. Auch finden sich Muscheln in diesem Gestein; eine der deutlichsten ist eine *Helix*, welche sich in Gestalt und Grösse der *Helix acuta* Martini (Conchiolog. Vol. IX. Pl. XXX. Fig. 224.) nähert und sich von dieser nur dadurch unterscheidet, daß ihre Windungen weniger convex und deutlich sind, und daß sie drei Streifen statt eines haben. Eine andere Muschelart, von welcher aber nur wenige in der Masse zu finden sind, schienen Linnée's *Turbo pica* in einem abgenutztem Zustande zu seyn; die braunen Flecken an ihrer Oberfläche sind noch deutlich zu sehen. D. Leach ist Willens, eine Tafel in der nächsten Nummer seiner *Zoological Miscellany* der Erläuterung dieser Conchylien und einiger anderer ihr verwandten zu widmen.

Außer diesen Körpern habe ich an der Oberfläche des Blockes noch ein Stück Knochen von concentrisch-lamellöser Struktur gefunden, wahrscheinlich ein Stück eines Fangzahnes; von welchem Thiere läßt sich nicht bestimmen. Endlich sind in dem Block vorgekommen: ein großes Stück Basaltischen Gesteins, und hier und da kleine Ne-

ster und Klumpen einer schwarzen pulvrigen Substanz, welche in der Glühhitze den Salpeter mit großer Heftigkeit zersetzt, und also reine Holzkohle zu seyn scheint.

Die Härte dieses Kalkgesteins übertrifft die des Bildhauer-Marmors, nach der Wirkung zu urtheilen, welche Säge und Meißel der Maurer auf dasselbe gemacht haben.

Aus dieser Beschreibung des Gesteins erhellet hinlänglich, daß es nichts weniger als von der Natur der Stalactiten ist, und sich also weder mit dem Travertino noch mit irgend einer andern kalkartigen Absetzung dieser Art vergleichen läßt. Es hat ohne Zweifel einen ähnlichen Ursprung, wie der gemeine Sandstein, nur daß die Körner, die dasselbe zusammensetzen, an manchen Stellen zusammengefloßen sind und einen beinahe dichten (*compact*) Kalkstein bilden. Ob dieser letzte Umstand nicht zum Theil von einer Zumischung der Gallerte aus den Knochen und den muskulösen Theilen des Körpers, dessen Ueberreste sie sind, herrühren, — dieses vermag ich nicht zu entscheiden. So viel ist wenigstens gewiß, daß die Massen dicht an den Knochen sich dem compacten Zustande mehr, als in einer gewissen Entfernung von diesen nähert. D. Thomson sagt mir, er habe Spuren von phosphorsaurem Kalk in diesem Gestein gefunden.

Was das Alter dieser fossilen Ueberreste betrifft, so läßt sich aus den angegebenen Umständen,



darüber nichts ganz Bestimmtes, aber wenigstens doch so viel folgern, daß das sie einhüllende Gestein nicht stalactitischer Natur ist, und daß die Knochen, nachdem sie hier abgesetzt worden, eine gewisse Gewalt erlitten haben, welche sie verrückt und zerbrochen hat, ohne doch die Bruchstücke weit von einander zu entfernen und zu zerstreuen. Und daraus läßt sich mit einiger Sicherheit schließen, daß die sie umgebende Masse in einem weichen oder halbflüssigen Zustande gewesen seyn muß, in welchem sie einem Stoß von außen her keinen bedeutenden Widerstand leisten konnte, wohl aber schnell alle Spalten der Knochen ausfüllte, die dieser Stoß hervorgebracht hat.

Aus der Zusammensetzung der Steinmasse könnte man auf einen sehr neuen Ursprung derselben schließen, doch kommt in obiger Beschreibung nichts vor, welches dieses nothwendig macht. Denn wenn es gleich viele Beispiele giebt, daß Kies und Sand sich schnell zu harten Massen vereinigt haben, und die Kunst diesen Umstand benutzt hat, um aus zerfallenem Granit ganzen Granit völlig wieder herzustellen, (bekanntlich, zeigt sich bei diesem Zusammenkitten einzelner Kieselkörner das Eisenoxyd als ein mächtiges Bindungsmittel,) so kennen wir bis jetzt doch noch kein Beispiel, daß Kalkstein, wie der unserer Masse, sich unter den Augen der Menschen gebildet hätte; denn, wie ich schon bemerkt habe, darf man unser

Gestein nicht mit Stalaktitenartig zusammenge-  
fürtetem Kalkstein verwechseln.

Sauflüre erwähnt zwar, wie Sie erinnern, einen Sand, der an dem Meeresufer unweit Messina liegt, und, wie er sich ausdrückt, mittelst eines kalkartigen Saftes aus dem Meere (*calcareous juice from the sea*) eine solche Härte erlangt, daß er zu Mühlsteinen gebraucht wird; doch scheint es, dem Zusammenhang der Stelle nach, daß der so zusammengeküttete Sand kieselartig ist.

Daß diese Knochen nicht wirklich versteinert sind, und daß sie selbst einen Theil ihres Gallerts behalten haben, ist von vielen als ein Beweis ihrer neuern Ablagerung angesehen worden; dieser Umstand ist aber keineswegs entscheidend. Denn es scheint kein Grund vorhanden zu seyn, warum die Versteinernng organischer Körper immer Statt finden solle, auch unter Umständen, die diesem merkwürdigen Proceß ungünstig sind. So z. B. scheinen die Knochen in den Höhlen des Flötzkalksteins und in der Breccia von Gibraltar, Dalmatien, Cette u. a. nicht den geringsten Fortschritt zur Versteinernng gemacht zu haben. Der größte Theil des Elfenbeins, das in Rußland verbraucht wird, kommt von den Zähnen einer erloschenen fossilen Elephantenart her, und selbst die Knochenreste in den Gypsbrüchen um Paris haben bei Vauquelin's Zerlegung thierischen Stoff hergegeben. Muscheln mögen ebenfalls einen beträchtlichen Zeitraum hindurch den versteinernnden Einflüssen ent-

gehen könnten; ein merkwürdiges Beyspiel hiervon haben wir an dem Kalkstein von Mastricht, welcher nebst Ueberbleibseln erloschener Thierarten (selbst von Amphibien) Muscheln in sich schließt, die ihren ursprünglichen Zustand nur sehr wenig verändert haben.

Da jetzt die Aufmerksamkeit der Geologen auf diesen Gegenstand gerichtet ist, so läßt sich erwarten, daß wir bald eine wissenschaftliche Untersuchung der Umstände, unter welchen dieser Kalkstein zu Guadeloupe vorkommt, erhalten, und durch sie sein Alter und seinen Platz in der Reihe der Gebirgsarten bestimmt sehen werden. Bis jetzt wissen wir von der Beschaffenheit der da-  
ligen *Grande-Terre* mehr nichts, als daß sie ein flaches Land mit Kalksteinboden ist, der hauptsächlich aus Zoophyten-Theilchen besteht, und hier und da einzelne Hügel (*mornes*) von Muschelkalk hat, indess das eigentlich sogenannte Guadeloupe, welches davon durch einen sehr engen Meeres-Kanal getrennt, keine Spur von Kalkstein zeigt und durchaus vulkanisch ist. Die Meinung des Pater Labat, dem auch Buffon folgte, ist, daß die *Grande-Terre* von Guadeloupe von einer weit frühern Entstehung als der andere Theil, und ursprünglich nur eine mit Korallen bedeckte Sandbank sey, welche als Land sichtbar wurde, als das Meer zurücktrat. Andere, welche diese Gegenden besucht haben, wie die HH. Peyre, Hapel und Amic, finden in der unregelmäßigen Schichtung und der

verworrenen Art, in welcher nach ihrer Aussage die Muscheln in dem Gestein der *Grande-Terre* zerstreut sind, wichtige Gründe für die Meinung, daß dieser Theil der Insel sein Daseyn den nemlichen unterirdischen Kräften verdanke, welche sich noch in den Ausbrüchen der *Souffrière* zeigen.

Herr Lavoisier, den ich oben als den einzigen Schriftsteller anführte, welcher außer dem General Ernouf der Galibi's erwähnt, spricht von dem Lager von Kalkstein, das sie einschließt, als von dem merkwürdigsten Kalkgestein auf den *Leewards-Inseln*. Ich erwartete daher in seinem Werke eine genauere Beschreibung des Vorkommens dieses Kalksteinlagers zu finden, aber die einzige Belehrung, die ich aus seinem Werke zu nehmen weis, ist, daß dieses Lager einen Kilometer (beinahe eine Englische Meile) lang ist, und bei der Fluth von dem Meere bedeckt wird. Nach ihm ist keine Spur von Muscheln oder andern organisirten Körpern in diesem Gestein zu entdecken; er hatte aber das Glück, statt auf sie, auf Mörser, Keulen, Aeste etc. aus basaltischem oder porphyrischem Gestein zu stoßen, welche, wie, wird belehrt werden, *versteinert* waren (*petrifiés*). Eine so oberflächliche Beschreibung läßt mich kein großes Gewicht auf den von ihm angegebenen Umstand legen, daß die Skelette in der Richtung von Ost nach West liegend, gefunden werden, und daß daher der Fleck ein Begräbnißplatz gewesen seyn müsse, den

Zeit und Umstände in eine harte, kalkartige Masse umgeschaffen haben.

Doch ich habe mich schon über die Länge dieses Briefes bei Ihnen zu entschuldigen, dessen Gegenstand vorzüglich nur dadurch von Interesse ist, daß die Menschenknochen von Guadeloupe die einzigen sind, welche man bisher in einer harten Steinmasse, die nicht zu den gemeinen stalaktitischen Kalkabsetzungen gehörte, gefunden hat. Dieser letztere Umstand läßt sich durch genaue Beobachtung an Ort und Stelle leicht mit Gewißheit ausmachen, und ich bin vollkommen Ihrer Meinung, daß eine Vergleichung der verschiedenen Abarthen von Muschelfand, an welchem die caraisischen Inseln so reich sind, mit einander allein schon hinreichen würde, manchen Zweifel über den Ursprung dieses Gesteins zu heben. Der Sand von dorthen, welchen ich zu sehen Gelegenheit gehabt habe, war dem nicht ähnlich, aus welchem der beschriebene Block besteht \*).

*Charles König.*

\*) Zu Folge der *Götting. gelehrte. Anzeigen* J. 1815, St. 177. hat Herr Hofrath Blumenbach ein Stück dieser Steinart, worin die fossilen Menschengrippe in Guadeloupe entdeckt worden, in der Sitzung der Königl. Ges. der Wiss. zu Göttingen am 14. Oktober vorgezeigt. Er beschreibt sie als einen „gelblichgrünen, weißgesprenkelten marmorharten Kalkstein mit Milchweißen kleinen Körnern, durch ein ihm gleichartiges Cäment verbunden, mit welchem die Körner (wie bei manchen Roggen- und Erbsensteinen) wie zu einem

dichten homogenen Gufs verschmolzen sind. Hin und wieder enthält sie Reste von Conchylien und Corallen aus der jetzigen Schöpfung, nirgends aber eine Spur von *incognitis* aus der Vorwelt; mithin auch jene Gerippe doch wohl von keinen *Präadamiten* herrühren.“ — — — „Um das Entstehen des so harten Muschelgesteins, das offenbar größtentheils aus Sand von zertrümmerten Conchylien zusammenkimentirt ist, anschaulich zu machen, hat Herr Blumenbach (heißt es in der Anzeige weiter) eine Folge von Gradationen solcher Steinbildung, freilich aus verschiedenen Weltgegenden, vorgezeigt, wobei er von der *Calx testudinea* Linn. (dem von Osbeck beschriebenen saubern ganz losen Muschelfand vom Strande der Ascensions-Insel) ausging, und den allmählichen Uebergang desselben zur Steinverhärtung, bis zu dem so harten sogenannten *Galibi-stone* von Guadeloupe nachwies, unter andern auffallend an einem Conglomerate von einer der Englischen Küsten, an welchem sich (wie auch in jenem losen Muschelfande) außer den abgerollten weissen Conchylienkörnern, auch eben so rothe, wie in der Steinart von Guadeloupe finden.“

Gilbert.

### III.

#### *Von den Verbindungen der Chlorine mit dem Sauerstoff.*

Von  
FRIEDRICH Graf von STADION  
in Wien.\*)

#### §. 1.

Jeder Chemiker kennt die Heftigkeit, mit welcher die Schwefelsäure das Chlorinsaure Kali (Ueber-oxygenirt - salzsaure Kali) zersetzt. \*\*) Wenn

\*) [Der Verfasser dieser eben so gut geschriebenen als durchgeführten Untersuchung, welche mit der Entdeckung zweier neuen Verbindungen belohnt worden ist, verzeihe es mir, wenn ich meine Leser auf seine Arbeit, als auf eine der erfreulichen Erscheinungen für Deutschland aufmerksam mache; denn erfreulich ist es, auch in unserm Vaterlande unabhängige Männer auftreten zu sehen, die für den Reiz der exacten Wissenschaft empfänglich genug sind, um sie mit einem solchen Ernst und solcher Kenntniß zu betreiben; welches für den Zustand dieser Wissenschaften in Deutschland eine schönere Zukunft verspricht. Gilbert.]

\*\*) Versuch über die oxygenirte Salzsäure von R. Chenevix in Gilberts Annalen Th. XII. S. 428. — Ich gebe dem Namen *Chlorine* vor dem älteren *oxygenirte Salz-*

man mit kleinen Mengen arbeitet, und das Salz, bevor man es mit der Säure überschüttet, in der Retorte schmilzt, so ist die Wirkung weniger gewaltsam, und es entbindet sich ein hochgelbes bisher unbekanntes Gas, welches man (wenn man die Temperatur gehörig regiert) ohne Gefahr über Quecksilber auffangen, oder in einem Woulfischen Apparate durch Wasser verschlucken lassen kann. Im Rückstand verbleibt schwefelsaures Kali, und ein schwer auflösliches ebenfalls unbekanntes Salz, das schon bei einer oberflächlichen Untersuchung die Aufmerksamkeit auf sich zieht.

Der vorliegende Aufsatz, in welchem es meine Absicht war, den chemischen Hergang in diesem noch nicht bearbeiteten Versuche aufzuklären, zerfällt daher in zwei Theile; der *erste* handelt von dem gelben Gas, der *zweite* von dem schwer auflöslichen Salze. Bevor ich jedoch zu der Beschreibung dieser Stoffe schreite, liegt es mir ob, den Prozeß, durch welchen sie erzeugt werden, umständlich anzugeben.

*Versuch I.* Es wurden 5 Wiener Gran (0,3646 Grammes) Chlorinsaures Kali in einer kleinen Retorte \*) geschmolzen, und nach dem Erkalten mit

*Säure* den Vorzug, weil er nicht von den Bestandtheilen, sondern von einem äußeren Kennzeichen (der Farbe) des Körpers, welchen er bezeichnet, entlehnt, und folglich von allen Systemen über die Zusammensetzung desselben unabhängig ist.

\*) Die Retorte, deren ich mich bediente, war aus einer Glasröhre von ungefähr 3 Linien Durchmesser geblasen; ihr In-



18 bis 19 Gran Schwefelsäure von der Eigenschwere 1,85 überschüttet. \*) Die Säure färbte sich braun, und bald darauf entband sich ein Gas von hochgelber Farbe, welches über Quecksilber aufgefangen wurde. Ich brachte die Retorte sogleich ins Wasserbad, erhöhte die Temperatur in dem Verlauf von drei Stunden nach und nach von  $10^{\circ}$  R. auf  $80^{\circ}$  R., und fuhr so lange mit Erwärmen fort, bis die Gasentbindung, welche schon nach der ersten Stunde um vieles abgenommen hatte, gänzlich aufhörte. \*\*)

Das während dieses Prozesses übergegangene Gas war in zwei Portionen aufgefangen worden; die erste von 256 Raumtheilen verminderte sich, als sie mit gekochtem Wasser in Berührung ge-

halt betrug 36 bis 38 Raumtheile. Ich bemerke hier ein für allemal, daß, so oft ich in dieser Abhandlung *Raumtheile* (*Rmth.*) anführe, jeder dieser Theile dem Volumen von 35 Wiener Gran (2,552 Grammes) Quecksilber gleich ist.

\*) Arbeitet man mit größern Mengen, und im Sommer, so ist es rathsam, die Kugel der Retorte in Eiswasser abzukühlen.

\*\*) Während dieses Prozesses detonirt nicht selten das in der Wölbung und dem Hals der Retorte enthaltene gelbe Gas. Arbeitet man mit kleinen Mengen, so sind diese Detonationen nicht gefährlich; sie erfolgen immer, wenn man die Temperatur zu schnell erhöht. Verfährt man auf die vorgeschriebene Weise und mit der erforderlichen Geduld, so entweicht der größte Theil des gelben Gases bei einer Temperatur von  $10^{\circ}$  bis  $35^{\circ}$  R. und man kann am Ende, ohne eine Detonation zu befürchten, das Feuer verstärken.

bracht wurde, auf 58 Rmth. eines Gemisches aus 30 Rmthn. atmosphärischer Luft, und 28 Rmthn. Sauerstoff; die zweite, von 36 bis 37 Rmthn., unterschied sich von der ersten durch eine blässere Farbe, und verminderte sich, als sie auf dieselbe Art behandelt wurde, auf 15 bis 16 Rmth. eines Sauerstoffs, der durch 2 bis 3 Procent Stickstoff verunreinigt war.

Der Rückstand in der Retorte erstarrte beim Erkalten zu einer krySTALLINISCHEN Masse. Als diese mit Wasser übergossen wurde, theilte sie sich in 2 Theile, von welchem der eine sich auflöste, in dessen der andere in der Form eines weissen Pulvers auf dem Boden der Retorte liegen blieb. Der erstere verhielt sich wie saures Schwefelsaures Kali, von dem letztern wird im zweiten Theil dieser Abhandlung ausführlich gehandelt werden.

---

## Erster Theil.

*Von dem gelben Gas, welches sich entbindet, wenn man Chlorsäures Kali mit Schwefelsäure behandelt.*

---

### §. 2.

Ich hielt dieses Gas anfangs für dasjenige, welches Davy unter dem Namen *Euchlorine* beschreibt, mit welchem es in seinen äußern Kennzeichen nahe übereinstimmt. Da ich mich aber bei einer nähern Prüfung überzeugte, daß es von diesem Gas we-

sentlich verschieden ist, und (wie aus den nachstehenden Versuchen erhellt) aus einer Verbindung von 1 Verhältnisse Chlorine mit 3 Verhältnissen Sauerstoff besteht, so bezeichne ich es, nach der von Thomson in seinem System der Chemie angenommenen Methode, mit dem Namen *dreifach-oxygenirte Chlorine*.

Die dreifach-oxygenirte Chlorine, wenn man sie auf die beschriebene Art darstellt, ist immer durch Chlorine und Sauerstoff verunreinigt. Die Chlorine erkennt man an dem salzsauren Quecksilber, welches die Wände der Recipienten beschmutzt, in denen man das Gas auffängt; sie bildet sich nur zu Ende des Processes in bedeutender Menge. Den Sauerstoff erhält man im Rückstande, wenn man das Gas durch Wasser absorbiren läßt; die Menge desselben beträgt in den ersten Zeiten des Processes 5 bis 10 Procent, gegen Ende des Processes aber 20 Procent und darüber. \*)

### §. 3.

Die dreifach-oxygenirte Chlorine ist von einer hochgelben Farbe, welche sich durch ihre grö-

\*) Ueberhaupt erhält man die dreifach-oxygenirte Chlorine um so reiner, je schneller die Zersetzung vor sich geht. Man muß daher das geschmolzene Salz mit einer recht starken Säure behandeln, und die Temperatur so regieren, daß das Gemisch Blasen wirft, und das Gas sich lebhaft entbindet, ohne jedoch hierbei zu weit zu gehen, weil man sonst Gefahr läuft, durch Detonationen und Zerspringen der Gefäße Schaden zu leiden.

ßere Intensität von der Farbe der Euchlorine unterscheidet. Ihr Geruch ist von dem Geruch der Chlorine gänzlich verschieden, und nicht in demselben Grad katarrhalisch wirkend. Gefärbte Papiere scheinen durch sie, wenn die Feuchtigkeit ausgeschlossen ist, nicht verändert zu werden. Sie läßt sich, wenn sie weder mit brennbaren noch mit alkalischen Körpern in Berührung ist, im Dunkeln aufbewahren; im Sonnenlichte aber zersetzt sie sich, mit Vermehrung ihres Volumen, in Chlorine und Sauerstoff. Dieselbe Veränderung erfolgt, wenn man sie erwärmt, oder durch den elektrischen Funken entzündet; nur daß in diesem Fall die Zersetzung nicht allmählig, sondern plötzlich und mit einer Explosion Statt hat. \*)

*Versuch II.* 30 Rmth. dreifach - oxygenirter Chlorine wurden in einer an dem einen Ende zugeschmolzenen gläsernen Röhre von 4 Linien im

\*) Die Temperatur, bei welcher die dreifach - oxygenirte Chlorine detonirt, liegt zwischen  $40^{\circ}$  und  $50^{\circ}$  R. Mit Genauigkeit vermag ich sie nicht zu bestimmen, denn ein Stoß reicht zuweilen hin, sie um mehrere Grade vorzurücken. Als ich, um das Verhalten des neuen Gases auf die Metalle zu untersuchen, eine kleine Menge in einer Glasröhre über Quecksilber schüttelte, entzündete es sich, und die Röhre fuhr gleich einer Rakete aus meiner Hand an die Decke des Zimmers. Ueberhaupt scheint sich dieses Gas in Mengen von mehreren Kubikzollen leichter als in kleinen Mengen zu entzünden; ich pflege es daher in langen an dem einen Ende zugeschmolzenen Glasröhren von 3 bis 6 Linien Durchmesser aufzufangen.

Durchmesser über Queckfilber aufgefangen, und in derselben Röhre durch den elektrischen Funken entzündet. Es erfolgte eine Detonation, wobei die gelbe Farbe des Gases verschwand, und der Raum desselben sich beträchtlich vermehrte; um wieviel? vermochte ich wegen des salzsauren Queckfilbers (Chlorin-Queckfilbers) welches sich in demselben Augenblick in großer Menge bildete und die Wände der Glasröhre verdunkelte, nicht zu beobachten. Das Gas wurde sogleich mit Kali in Berührung gebracht; nach vollendeter Absorption blieben 29 Rmth. Sauerstoff im Rückstand.

Hieraus ergibt sich, daß die dreifach-oxygenirte Chlorine eine ihrem Raum gleiche Menge Sauerstoff enthält. Die Menge der Chlorine läßt sich aus diesem Versuch nicht mit derselben Genauigkeit bestimmen, und zwar, wie ich schon angeführt habe, wegen ihrer augenblicklichen Einwirkung auf das Queckfilber. Ich bemühte mich daher dieses Metall auszuschließen, und wählte zu dem Ende das folgende Verfahren:

*Versuch. III.* Ein Gemisch aus dreifach-oxygenirter Chlorine und atmosphärischer Luft wurde in einer elektrischen Pistole durch den elektrischen Funken entzündet; sie war vermittelt einer aufgeschliffenen und mit einer Schraube versehenen Glasplatte luftdicht verschlossen. Als die Pistole nach erfolgter Detonation geöffnet wurde, entwich das Gas, dessen Volumen sich beträchtlich vermehrt hatte, mit Heftigkeit, und setzte sich mit der at-

mosphärischen Luft ins Gleichgewicht. Die Mündung der Pistole wurde sogleich in eine Lauge von ätzendem Kali getaucht, und nachdem die Chlorine durch das Kali abforbirt war, der Rückstand im Voltaischen Eudiometer untersucht. Er bestand aus 47 Rmthn. Sauerstoff, und 53 Rmthn. atmosphärischer Luft. \*) Da die Pistole 132 Rmth. fasste, so betrug die Abforbition 32 Rmth.

Es waren folglich in dem zerlegten Gas 47 Rmth. Sauerstoff mit 32 Rmthn. Chlorine verbunden. Ein anderer Versuch gab auf 28,2 Rmth. Sauerstoff, 18,6 Rmth. Chlorine. Diese Zahlen verhalten sich nahe in beiden Fällen wie 3 : 2.

Die dreifach-oxygenirte Chlorine und der *Wasserstoff* scheinen bei der gewöhnlichen Temperatur der Atmosphäre nicht auf einander zu wirken; erwärmt man sie aber, oder entzündet man sie durch den elektrischen Funken, so detoniren sie. Die Produkte sind: Salzsäure, (Chlorin-Wasserstoff-Säure) und Wasser.

*Versuch IV.* 18 Rmth. dreifach-oxygenirte Chlorine, welche vorläufigen Versuchen zu Folge durch nicht ganz 1,8 Rmth. Sauerstoff verunreinigt waren, wurden in einer an dem einen Ende zugeschmolzenen Glasröhre von 5 Linien Durchmesser

\*) Die atmosphärische Luft spielt in diesem Versuch eine ganz leidende Rolle. Da sie weder auf die dreifach-oxygenirte Chlorine, noch auf die Chlorine wirkt, so ändert sie an dem Erfolg nichts, und ihre Menge lässt sich aus der Menge des im Rückstand verbliebenen Stickstoffs berechnen;

mit 51 Rmthn. Wasserstoff gemischt, und durch den elektrischen Funken entzündet. Im Rückstand verblieben 8 Rmth., welche sich, nachdem die Salzsäure (Chlorin-Wasserstoff-Säure) durch einen Tropfen Wasser absorbirt war, auf 1 Rmth. Wasserstoff reducirten.

Es hatten sich demnach 16,2 Rmth. dreifach-oxygenirter Chlorine mit 46,4 Rmthn. Wasserstoff verbunden. Diese Zahlen verhalten sich wie 3 : 8,5. Zwei frühere Versuche hatten mir die nachstehenden Verhältnisse, wornach die beiden Körper sich mit einander vereinigen, gegeben:

$$14,4 : 38,2 = 3 : 8,09.$$

$$12 : 31 = 3 : 7,75.$$

Das Verhältniß von 3 : 8 stimmt mit dem Versuch III. am besten überein; auch aus theoretischen Gründen scheint es den Vorzug zu verdienen \*).

Nimmt man es als das Wahre an, und berechnet hiernach, und nach dem Versuch II. die Zusammensetzung des neuen Gases, so ergibt sich:

„Dafs 3 Rmth. dreifach-oxygenirter Chlorine aus 3 „ Rmthn. Sauerstoff und 2 Rmthn. Chlorine zusammenge setzt sind, \*\*) oder dafs ein Verhältniß dieses

\*) Gilberts Annalen Th. 49. S. 355.

\*\*) 3 Rmth. dreifach-oxygenirter Chlorine enthalten nach dem Versuch II. 5 Rmth. Sauerstoff, welche zu ihrer Sättigung 6 Rmth. Wasserstoff fordern; es bleiben folglich 2 Rmth. Wasserstoff übrig, und diesen muß ein gleiches Volumen Chlorine entsprechen.

„Gases aus 1 Verhältniß Chlorine = 44, und 3 Verhältnissen Sauerstoff = 30 besteht.

Die dreifach-oxygenirte Chlorine ist daher von Davy's Euchlorine, welche aus 1 Verhältniß Chlorine = 44 und 1 Verhältniß Sauerstoff = 10 zusammengesetzt ist, verschieden, und steht zwischen dieser und der von Gay-Lussac entdeckten Chlorinsäure in der Mitte.

Ihr specifisches Gewicht, nach derselben Voraussetzung berechnet, ist 2,7 oder 37, je nachdem man das Gewicht der atmosphärischen Luft oder des Wasserstoffs zur Einheit nimmt.

#### §. 4.

Die dreifach-oxygenirte Chlorine ist mit dem *Wasser* nahe verwandt. Läßt man sie in einer Woulfischen Flasche durch Wasser steigen, so nimmt dieses eine beträchtliche Menge davon auf\*).

\*) Wie viel? vermag ich nicht mit Genauigkeit anzugeben; da die tropfbar-flüssige dreifach-oxygenirte Chlorine auf das Quecksilber stark einwirkt, so läßt sich der Versuch nicht über Quecksilber anstellen. Ein Gemisch aus dreifach-oxygenirter Chlorine und atmosphärischer Luft wurde in einer gut verkorkten Flasche mit 5 Rmth. destillirtem Wasser sich selbst überlassen; das Thermometer stand auf 12° R.; als nach 24 Stunden die Flasche unter Quecksilber geöffnet wurde, drangen 35 bis 36 Rmth. Quecksilber ein. Zu Folge dieses Versuchs kann 1 Rmth. Wasser nicht mehr als 7 Rmth. dreifach-oxygenirter Chlorine absorbiren. Ich habe Uebersach zu vermuthen, daß diese Zahl etwas zu klein ist.



Die gesättigte Auflösung ist von hochgelber Farbe, von stechendem weder saurem noch alkalischem Geschmack, und hat den der dreifach-oxygenirten Chlorine eigenthümlichen Geruch. An der Luft flösst sie Dämpfe aus, welche blaue Papiere entfärben, ohne sie zuvor zu röthen; ein Tropfen reicht hin, eine große Menge Lackmustinktur in Gelb zu verwandeln; setzt man noch mehr Lackmustinktur zu, so wird die Mischung roth, und ein Alkali vermag nicht die blaue Farbe wieder herzustellen. Sie bewirkt in einer Auflösung von salpeterfaurem Silber einen anfangs schwachen Niederschlag, welcher sich nach einigen Stunden beträchtlich vermehrt.

Die tropfbar-flüssige dreifach-oxygenirte Chlorine läßt sich in wohlverstopften gläsernen Flaschen im Dunkeln aufbewahren. Durch das Licht wird sie zersetzt, aber nicht wie die gasförmige in Chlorine und Sauerstoff, sondern in Chlorine und eine eigenthümlich Säure, welche in allen Eigenschaften mit derjenigen übereinstimmt, welche Gay-Lussac entdeckt, und mit dem Namen Chlorinsäure (*acide chlorique*) bezeichnet hat. Es wird nemlich in diesem Fall nur ein Theil der Chlorine abgeschieden, indessen der andere mit dem freigewordenen Sauerstoff auf eine höhere Stufe der Oxygenation tritt. Diese Veränderung erfolgt am Tageslicht langsam, \*) im Sonnenschein in wenigen

\*) Eine Portion tropfbar-flüssiger dreifach-oxygenirter Chlorine, welche am 18. October 1814 dem Tageslicht ausge-

Stunden; die Flüssigkeit verliert hierbei ihre gelbe Farbe, und ihr Geruch verwandelt sich in den der Chlorine. Dampft man die also veränderte Flüssigkeit behutsam ab, so wird die Chlorine vollständig ausgeschieden, und die Chlorinsäure bleibt allein zurück. Belege zu dieser merkwürdigen Thatfache giebt der nachstehende Versuch.

*Versuch V.* Es wurden 50 Gran Chlorinsaures Kali in einer Retorte geschmolzen, und nach dem Erkalten mit ungefähr 180 Gran Schwefelsäure von 1,85 übergossen, und die sich entbindende, dreifach-oxygenirte Chlorine wurde in eine kleine Woulfische Flasche geführt, in welcher sich 6 bis 8 Kubikzoll destillirtes Wasser befanden. Die Kugel der Retorte lag in einem Wasserbade, und die Temperatur wurde innerhalb 3 Stunden allmählig von 10° R. auf 35° R. erhöht. Nach dieser Zeit hatte die Flüssigkeit in der Woulfischen Flasche eine beträchtliche Menge des gelben Gases verschluckt, und besaß alle im Anfang dieses §en beschriebene Eigenschaften. Sie wurde hierauf in einer mit einem wohl eingeriebenen Stöpsel versehenen Flasche dem Sonnenlicht ausgesetzt. Nach 5 Stunden war sie vollkommen farbenlos, röthete blaue Papiere schwach, hatte den Geruch der Chlorine, und gab mit salpetersaurem Silber einen bedeutenden Niederschlag.

Setzt wurde, hatte im Hornung 1815 nur wenig von ihrer gelben Farbe verloren; erst im April, nachdem die Sonne die Flasche beschienen hatte, entfärbte sie sich vollkommen.

Die also veränderte Flüssigkeit wurde bei einer Temperatur von  $40^{\circ}$  bis  $50^{\circ}$  R. abgedampft. Als sie ungefähr auf den 4ten Theil ihres ursprünglichen Raums vermindert war, hatte sie den Geruch der Chlorine und die Eigenschaft, mit salpeterlaurem Silber einen Niederschlag zu geben, gänzlich verloren, und besaß (um mich kurz zu fassen) alle Eigenschaften, welche nach Gay-Lussac die Chlorinsäure charakterisiren.

## §. 5.

Obwohl die dreifach-oxygenirte Chlorine eine beträchtliche Menge Sauerstoff enthält, so scheint sie doch kaum die Eigenschaften einer Säure zu besitzen. Sie röthet die blauen Pflanzenfarben nicht, sie schmeckt nicht sauer, und sie geht mit den Salzbasen keine Verbindungen ein. Kömmt sie mit diesen in Berührung, so wird sie zersetzt, und es bilden sich diejenigen Salze, welche bisher mit dem Namen salzsaure und überoxygenirt-salzsaure Salze bezeichnet worden sind. Der Prozeß ist ganz dem im vorhergehenden §en beschriebenen ähnlich und von diesem nur in so fern unterschieden, daß dort die Zersetzung durch das Sonnenlicht, hier durch einen basischen Körper bewirkt wird.

Ist die Salzbase, welche mit der dreifach-oxygenirten Chlorine in Berührung kömmt, eine elastische Flüssigkeit, so geht die Zersetzung vollständig vor sich, und ist in wenigen Augenblicken vollendet.

*Versuch VI.* In einer mit trockenem Quecksilber gefüllten gläsernen Röhre von 4 bis 5 Linien Durchmesser wurden 60 Rmth. trockenes Ammoniak-Gas aufgefangen, und 41 bis 42 Rmth. dreifach-oxygenirte Chlorine hinzugesetzt. Das Ammoniak war durch 2,5 Rmth. atmosphärische Luft, die dreifach-oxygenirte Chlorine durch 3,3 Rmth. Sauerstoff gereinigt. Die Menge des fremden, dem Versuch nicht angehörigen Stoffes betrug daher 5,8 Rmth. Sobald die beiden Gasarten sich berührten, stieg das Quecksilber in der Röhre herauf, und die Oberfläche desselben, so wie die Wände der Röhre bedeckten sich mit einem graulich-salzigem Körper. Nach 2 Minuten war die Absorption vollendet. Ein Tropfen Lackmustinktur, welcher hinzugelassen wurde, verlor seine Farbe, ein zweiter blieb unverändert. Hierbei verminderte sich das rückständige Gas um ungefähr 1 Raumtheil, so daß nunmehr der Raum desselben genau 9,3 Rmth. betrug, welche aus 2,9 Rmthn. Sauerstoff und 5,8 Rmth. Stickstoff bestanden. Zieht man hiervon die dem Versuch nicht angehörigen 5,8 Rmth. ab, so bleiben 3,7 Rmth. Stickstoff. [?]

Es hatten sich folglich 57,5 Rmth. Ammoniak-Gas mit 37 bis 38 Rmthn. dreifach-oxygenirter Chlorine verbunden, und hierbei waren 3,7 Rmth. Stickstoff ausgeschieden worden.

Der Hergang bei diesem Versuch läßt sich folgendermaßen erklären: Mischt man 68 Rmth. Ammoniak-Gas mit 45 Rmthn. dreifach-oxygenirter

Chlorine, \*) so werden 8 Rmth. des erstern zer-  
 setzt. Der Stickstoff, = 4 Rmthn., wird frei, der  
 Wasserstoff, = 12 Rmthn., verbindet sich mit 12  
 Rmthln. der Chlorine zu 24 Rmth. Wasserhaltiger  
 Salzsäure (Chlorin-Wasserstoff-Säure) und diese  
 mit 24 Rmthn. des Ammoniaks zu Salmiak (Chlo-  
 rin-Wasserstoffsaurem Ammoniak,) indessen die übr-  
 igen 18 Rmth. der Chlorine mit dem Reste des Ammo-  
 niaks, = 36, und dem gesammten Sauerstoff, = 45  
 Rmthn., Chlorinsäures Ammoniak bilden.

Ist die Salzbase, welche mit der dreifach-oxy-  
 genirten Chlorine in Berührung kömmt, in Wasser  
 aufgelöst, oder mit Wasser gemischt, so erfolgt die  
 Zersetzung weder so schnell noch so vollkommen,  
 als in dem vorhergehenden Fall.

*Versuch VII.* Schüttet man zu tropfbar-flü-  
 ssiger dreifach-oxygenirter Chlorine eine Auflösung  
 von ätzendem Kali, so verschwinden die gelbe Far-  
 be und der eigenthümliche Geruch der Flüssigkeit;  
 neutralisirt man aber das Kali durch eine schwache  
 Säure, so werden Farbe und Geruch wieder herge-  
 stellt. Wäre in dem vorliegenden Fall die drei-  
 fach-oxygenirte Chlorine durch das Kali vollstän-  
 dig zersetzt worden, so würde diese Wiederher-  
 stellung nicht Statt finden.

*Versuch VIII.* Treibt man einen Strom von  
 dreifach-oxygenirter Chlorine so lange durch eine

\*) Um bei der Berechnung die Brüche zu vermeiden, habe ich  
 statt der Zahlen 57,5 und 57 bis 38, die Zahlen 68 und 45  
 gesetzt, welche unter sich in demselben Verhältnisse stehen.

**Kali-Lauge**, als diese etwas davon aufzunehmen vermag, und dampft die Flüssigkeit behutsam ab, so erhält man ein Gemisch aus Chlorin-Kalium und Chlorinsaurem Kali mit einem kleinen Ueberschuß an Kali. Löst man dieses Gemisch in Wasser auf, und neutralisirt das überschüssige Kali durch eine schwache Säure, so entwickeln sich in demselben Augenblick die gelbe Farbe, und der eigenthümliche Geruch der dreifach-oxygenirten Chlorine; diese Wirkung würde nicht Statt finden, wenn nicht ein Theil des Gases unzersetzt zurückgeblieben wäre.

Ist der Körper, welcher mit der dreifach-oxygenirten Chlorine in Berührung kommt, ein trockenes Oxyd oder gar ein Metallkönig, so ist der Prozeß äußerst langwierig, und es wird viel Zeit erfordert, um zu einem deutlichen Resultat zu gelangen; am Ende scheint aber der Erfolg derselbe zu seyn. Es bilden sich nemlich hier, wie in den vorhergehenden Versuchen Chlorin- und Chlorinsaure Verbindungen; wenigstens ist dieses bei dem Queckfilber der Fall, mit dem ich allein den Versuch angestellt habe.

*Versuch IX.* Ich hatte am 2. October 1814 30 Rmth. dreifach-oxygenirter Chlorine in einer mit Queckfilber gefüllten gläsernen Röhre von 4 Linien Durchmesser aufgefangen, und sie an einem dunkeln Ort sich selbst überlassen. Es erfolgte eine Absorbtion, welche bis zum 6. September 1815 gleichförmig fortwährte; und als um diese Zeit der

Versuch beendigt wurde, war die dreifach-oxygenirte Chlorine auf den sechsten Theil ihres ursprünglichen Raums vermindert. Zugleich hatte sich an den Wänden der Röhre ein salinischer Ueberzug von schmutzig gelblicher Farbe gebildet, welcher aus Chlorin-Queckfilber und Chlorinsaurem Queckfilber-Oxydul bestand.

#### §. 6.

Eben so wenig als mit den Salzbasen scheint die dreifach-oxygenirte Chlorine mit dem Phosphor und dem Schwefel Verbindungen einzugehen. Kömmt sie mit diesen Körpern in Berührung, so wird sie zersetzt, und es erfolgen Detonationen, bei welchen nicht selten die Gefäße zersprengt und in die Luft geschleudert werden.

### Zweiter Theil.

*Von dem Salz, welches im Rückstand verbleibt, wenn man Chlorinsaures Kali mit Schwefelsäure behandelt.*

#### §. 7.

Dieses Salz bildet sich jedesmal, wenn man Chlorinsaures Kali mit Schwefelsäure überschüttet, und man kann es auf diesem Weg ohne Mühe und in beliebiger Menge erhalten. Am besten gelingt der Versuch, wenn man auf jeden Gran des Salzes 3 bis 4 Gran einer sehr starken Säure nimmt, und

nach Verlauf der ersten sehr heftigen Wirkung das Gemisch so lang gelinde erwärmt, bis seine gelbe Farbe verschwunden ist; das auf diesem Weg gebildete Salz ist mit saurem schwefelsaurem Kali vermischt, von welchem es durch wiederholte KrySTALLISATION gereinigt werden kann. Die Eigenschaften desselben sind folgende:

Es ist vollkommen neutral, luftbeständig, und von schwachem dem salzsauren Kali ähnlichen Geschmack. In siedendem Wasser ist es leicht, in kaltem Wasser ziemlich schwer, in Weingeist gar nicht, oder nur wenig auflöslich \*). Seine KrySTALLFORM scheint von dem Oktaeder abzustammen; sie zeigte sich mir unter dem Vergrößerungsglase in der Gestalt derjenigen Abänderung des Schwefelsauren Bleies, die Haüy mit dem Namen *Plomb sulfaté semi-prismé* bezeichnet.

Dieses Salz verpuffet, wenn man es mit Schwefel in einem Mörser reibt, nur schwach. Es zersetzt sich bei einer Temperatur von ungefähr 160 ° R. in Chlorin-Kalium (salzsaures Kali) und Sauerstoff.

*Versuch X.* 10 Gran des vollkommen reinen, fein zerriebenen, und bei einer Temperatur von 80° bis 110 ° R. sorgfältig getrockneten Salzes wurden in einer kleinen aus einer Glasröhre geblasenen Retorte, deren Inhalt 40 Rmth. und deren Gewicht 127 Gran betrug, vermittelst einer Weingeist-Lampe erwärmt. Nachdem die Temperatur den 150 ° R.

\*) 55 Gran destillirtes Wasser lösen bei einer Temperatur von 12 ° R. ungefähr einen Gran dieses Salzes auf.



erreicht hatte, zerging das Salz gleich einer schmelzenden Schneemasse; es entband sich Sauerstoff, und im Rückstand verblieb neutrales salzsaures Kali, (Chlorin - Kalium). Während dieses Processes wurde ein wenig unzersetztes Salz verflüchtigt. Die Retorte hatte 4,4 Gran von ihrem Gewicht verloren. Die Menge des Sauerstoffs betrug, nach Abzug der atmosphärischen Luft, und nach Reduction auf den Gefrierpunkt des Wassers und einen Barometerstand von 28 Pariser Zoll, 1244 Rmth., welche dem Volumen von 43540 Gran Queckfilber (3174 Grammes) gleich sind, und 4,592 Gran wiegen. \*)

*Versuch XI.* 10 Gran vollkommenreines, fein zerriebenes, bei einer Temperatur von 80° bis 110° R. getrocknetes Chlorinsaures Kali, welche unter denselben Umständen vermittelt der Flamme einer Weingeist-Lampe zersetzt wurden, erlitten einen Gewichtsverlust von 3,9 Gran, und gaben 1046 Rmth. Sauerstoff, welche dem Volumen von 36510 Gran Queckfilber gleich sind, und 3,85 Gran wiegen.

Aus diesen Versuchen folgt, daß das untersuchte Salz in Ansehung seiner Bestandtheile mit dem Chlorinsauren Kali übereinstimmt, und sich von diesem nur durch einen größern Gehalt an Sauer-

\*) Bei der Umwandlung der Raumtheile in Gewichtstheile wurde nach Biot und Arago das specifische Gewicht des Queckfilbers zu 10463 und des Sauerstoffs zu 1,10359 angenommen. *Mémoires d'Arcueil* Th. II. p. 252.

stoff unterscheidet. Es wird daher zur vollständigen Kenntniß der Zusammensetzung desselben noch die Bestimmung des Verhältnisses erfordert, nach welchem dieser Sauerstoff zwischen der Chlorine und dem Kalium vertheilt ist.

Um diese Frage zu beantworten, schlug ich zuerst den analytischen Weg ein:

*Versuch XII.* 100 Gran des problematischen Salzes wurden mit 100 Gran Schwefelsäure, in einer mit einer Vorlage versehenen Retorte erwärmt. Es erfolgte anfangs nicht die mindeste Veränderung; nachdem aber die Temperatur ungefähr  $110^{\circ}$  R. erreicht hatte, ging in die Vorlage eine Flüssigkeit über, die alle Eigenschaften einer Säure besaß, und die, als ich sie durch ätzendes Kali neutralisirte, ein Salz bildete, das demjenigen vollkommen ähnlich war, von welchem in diesem Abschnitt gehandelt wird. \*)

In der Retorte blieb saures schwefelsaures Kali zurück.

Damit der Versuch gelinge, muß man die Temperatur mit Vorsicht regieren; giebt man zu viel Wärme, so zersetzt sich der größere Theil der Säure, und man erhält an ihrer Stelle Chlorine und Sauerstoff.

Man kann diese Säure auf synthetischem Weg darstellen, wenn man die gesättigte Auflösung der

\*) Die auf diesem Weg erzeugte Säure ist mit Schwefelsäure vermischt, von welcher sie durch Baryt - Wasser und durch wiederholte Destillation gereinigt werden kann.

dreifach-oxygenirten Chlorine in Wasser (deren Eigenschaften ich in dem §. 4. dieser Abhandlung beschrieben habe) zwischen Platin - Dräthen in den Kreis einer Voltaischen Säule bringt.

Diese Flüssigkeit ist ein schlechter Leiter der Elektricität, es hat daher in den ersten Stunden des Versuchs kaum eine Gasentbindung statt. Setzt man aber den Versuch fort, so wird nach und nach ihre Natur geändert, und in demselben Verhältniß vermehrt sich die Menge der sich entbindenden Gasarten. Diese Gasarten sind Chlorine, Oxygen und Hydrogen. Die Chlorine erkennt man an ihrem Geruch und an dem salzsauren Queckfilber, welches sich bildet, wenn man sich bei dem Aufsaugen der Gasarten des pneumatischen Queckfilberapparats bedient. Sie erscheint nur zu Anfang des Processes in bedeutender Menge, und verschwindet zuletzt gänzlich. Das Oxygen und das Hydrogen entbinden sich in dem Verhältniß von  $1 : 2 + x$  Raumtheilen; die GröÙe  $x$  ist veränderlich, und wird in dem Verlauf des Versuches immer kleiner. Setzt man diesen so lange fort, bis sie verschwunden ist, so findet sich die Auflösung der dreifach - oxygenirten Chlorine in eine durchsichtige farben - und geruchlose Flüssigkeit umgeändert, die alle Eigenschaften der in dem vorhergehenden Versuch auf chemischem Wege dargestellten Säure besitzt, und wie diese mit ätzendem Kali ein Salz bildet, das demjenigen vollkommen

ähnlich ist, von welchem in dem gegenwärtigen Abschnitt gehandelt wird. Hieraus folgt:

Dals dieses Salz aus Kali und einer eigenthümlichen bisher unbekannten Säure besteht.

Die Zusammensetzung dieser Säure läßt sich nach dem Versuch X. berechnen. Nach demselben enthielten 10 Gran des untersuchten Salzes:

|                |         |
|----------------|---------|
| Kalium 2,849   | } 5,408 |
| Chlorine 2,559 |         |
| Sauerstoff     | 4,592   |

2,849 Gran Kalium fordern, um sich in Kali zu verwandeln 0,5819 Gran Sauerstoff, und zieht man diese von 4,592 ab, so bleiben 4,01 Gran, welche mit den 2,559 Gran der Chlorine die neue Säure bilden müssen. Es verhalten sich aber 2559 : 4010 = 44 : 68,9.

Das Verhältniß von 44 : 68,9 stimmt mit dem Verhältniß von 44 : 10  $\times$  7 = 70 nahe überein. Ich glaube daher annehmen zu können, dals diese Säure aus 1 Verhältniß Chlorine und 7 Verhältnissen Sauerstoff zusammengesetzt ist. Sie enthält dem zu Folge in 100 Theilen:

|                   |
|-------------------|
| Chlorine 38,597   |
| Sauerstoff 61,403 |

und kann, nach der bisher üblichen Methode, mit dem Namen *oxygenirte Chlorinsäure* bezeichnet werden.

Das Salz, welches sie mit dem Kali bildet, und

von welchem in diesem Abschnitt die Rede ist, enthält der obigen Voraussetzung zu Folge:

Oxygenirte Chlorinsäure 65,91

Kali 34,09

Man kann dieses Salz unmittelbar darstellen, wenn man eine gesättigte Auflösung des Chlorinsauren Kali zwischen Platina-Dräthen in den Kreis einer Voltaischen Säule bringt. Am besten gelingt der Versuch in einer heberförmigen Röhre. Sobald man die Kette schließt, sieht man am Kupferpol den Wasserstoff sich entbinden, und statt des ihm entsprechenden Sauerstoffs das oxygenirt-chlorinsaure Kali in großer Menge am Zinkpol niederfallen. Die Zusammensetzung dieses Salzes wird hier gleichsam veranschaulicht; der Versuch ist leicht, und gelingt schon mit einer Säule von 20 Doppelplatten.

#### §. 8.

Nachdem die Bestandtheile der dreifach-oxygenirten Chlorine und des oxygenirt-chlorinsauren Kali bestimmt sind, läßt sich von dem Prozeß, welcher statt hat, wenn man chlorinsaures Kali, auf die im Anfang dieser Abhandlung beschriebene Art mit Schwefelsäure behandelt, Rechenschaft geben. Es wird nemlich in diesem Fall ein Theil dieses Salzes zersetzt; das Kali verbindet sich mit der Schwefelsäure zu schwefelsaurem Kali, und die Chlorinsäure entweicht als dreifach-oxygenirte Chlorine, und läßt zwei Verhältnisse Sauerstoff zurück,

welche mit einem andern Theil des Salzes auf eine höhere Stufe der Oxygenation treten und oxygenirt-chlorinsaures Kali bilden.

### Schluss - Bemerkung.

#### §. 9.

Nach den in dieser Abhandlung angeführten Thatfachen kann sich die Chlorine mit 1, 3, 5, 7 Verhältnissen Sauerstoff verbinden.

Die erste dieser Verbindungen ist das unter dem Namen *Euchlorine* bekannte gelbe Gas.

Die zweite ebenfalls gasförmige Verbindung erhält man, wenn man das chlorinsaure Kali auf die in dieser Abhandlung beschriebene Art mit Schwefelsäure behandelt (§. 1.) Sie ist aus 1 Verhältniss Chlorine und 3 Verhältnissen Sauerstoff zusammengesetzt (§. 3.) und wurde daher mit dem Namen *dreifach-oxygenirte Chlorine* bezeichnet.

Die dritte bildet sich aus der zweiten durch die vereinigte Einwirkung des Lichts und des Wassers. Sie ist von Gay - Lussac zuerst auf einem andern Wege dargestellt worden; er bewies, dass sie aus 1 Verhältniss Chlorine und 5 Verhältnissen Sauerstoff besteht, und gab ihr den Namen *Chlorinsäure* \*).

\*) Gilberts Annalen Th. 49. S. 324.

Die vierte Verbindung der Chlorine mit dem Sauerstoff erhält man aus der zweiten (wahrscheinlich auch aus der dritten) durch die Kraft der Volta'schen Säule. Dieses bewunderungswürdige Werkzeug, welchem die neuere Chemie einige ihrer glänzendsten Entdeckungen auf dem analytischen Wege verdankt, zeigt sich hier als ein nicht minder wirksames Mittel der Synthesis. Auf chemischem Wege kann man diese Verbindung aus dem Chlorin sauren Kali vermittlest der Schwefelsäure darstellen (Versuch I. und XII.) Sie ist aus 1 Verhältniß Chlorine und 7 Verhältnissen Sauerstoff zusammengesetzt (§. 7.) und ich habe sie daher, nach der bisher üblichen Methode, mit dem Namen *oxygenirte Chlorinsäure* bezeichnet.

Die oxygenirte Chlorinsäure scheint, so wie die Chlorinsäure, nur in Verbindung mit Wasser bestehen zu können. Sie ist völlig farbenlos, hat keinen merkbaren Geruch, einen angenehmen der Schwefelsäure ähnlichen Geschmack, und röthet die Lackmüstinktur, ohne ihre Farbe zu zerstören. Vom Licht wird sie nicht zersetzt. Durch mäßiges Erwärmen läßt sie sich concentriren. Bei einer Temperatur von ungefähr 110° R. verflüchtigt sie sich, und kann daher durch Destillation aus einem Gefäß in das andere übergeführt werden. Sie bildet mit dem Kali ein schwer auflösliches Salz, und läßt sich hierdurch sowohl im freien als auch im gebundenen Zustand erkennen. Sie wird weder von der Chlorin-Wasserstoff-Säure, noch

von der schwefeligen Säure, noch von der Schwefel-Wasserstoff-Säure verändert, und unterscheidet sich hierdurch von der Chlorinsäure \*). Sie trübt die Auflösungen des salpetersauren Silbers, und des salpetersauren Bleies nicht. Mit den Salzbasen bildet sie eine Reihe bisher unbekannter Salze, welche sich durch das vollkommene Gleichgewicht, in welchem die anziehenden Kräfte ihrer Bestandtheile zu stehen scheinen, vorzüglich auszeichnen. Ich habe von diesen Salzen zwar noch einige außer dem oxygenirt-chlorinsauren Kali, (von welchem in §. 7. gehandelt ist), jedoch nur in kleiner Menge dargestellt, und bin daher außer Stand, sie ausführlich zu beschreiben; glaube aber doch schon itzt ihre charakteristischen Eigenschaften dahin bestimmen zu können:

1) daß sie sich bei einer Temperatur von ungefähr  $160^{\circ}$  R. in Sauerstoff und diejenigen Salze zersetzen, welche bisher mit dem Namen salzsaure Salze bezeichnet worden sind \*\*).

2) daß sie mit den brennbaren Körpern nur schwach verpuffen.

3) daß sie von den stärksten Säuren selbst bei der Temperatur des siedenden Wassers nicht verän-

\*) Gilberts Annalen Th. 49, S. 351.

\*\*) Oder in Sauerstoff, Chlorine und die Salzbase, wie dieses bei verschiedenen Metall-Salzen der Fall ist.



dert werden \*). — Durch die erste dieser Eigenschaften unterscheiden sie sich von allen bekannten Salzen bis auf die Chlorinsäuren, und von diesen sind sie durch die zweite und dritte Eigenschaft so auffallend unterschieden, daß es nicht möglich ist, sie mit ihnen auch nur einen Augenblick zu verwechseln.

\*) Vorausgesetzt, daß die Salzbase mit der Säure kein unlösliches Salz bildet; denn daß in diesem Fall eine Zersetzung, statt habe, brauche ich kaum zu bemerken.

[*Nachschrift von dem Professor Gilbert.*]

Schwerlich giebt es einen überzeugendern Beweis von der Gültigkeit einer Ansicht in der Naturlehre, als wenn aus ihr noch unbekannte Thatfachen durch genaue Berechnung vorher bestimmt und dann späterhin durch die Erfahrung gerade so, wie sie berechnet worden waren, bewährt werden. Ich glaube hier bemerken zu müssen, daß die Entdeckung des neuen Gases, welches Herr Graf von Stadion dreifach-oxygenirte Chlorine nennt, ein Beweis dieser Art für die Gültigkeit der chemischen Berechnungen ist, welche sich nach der Lehre von den einfachen und bestimmten Mischungs-Verhältnissen und deren Proportionen anstellen lassen.

Gestützt auf diese Lehre und auf Herrn Gay-Lussac's meisterhaften Untersuchungen über die Chlorine, hatte ich in meinen Zusätzen zu der freien Bearbeitung dieser letztern im vorigen Jahrgange dieser Annalen (1815, April, od. B. 49. S. 315.) diese Verbindung gerade so durch Berechnung vorausbestimmt, wie Hr. Graf von Stadion sie durch genaue Versuche aufgefunden hat. Folgendes steht daselbst S. 354. als Zusatz 3. die Vermuthung betreffend, daß es eine chlorinige Säure (*acide chloreux*) gebe: „Giebt es, wie Herr Gay-Lussac nach der Analogie mit der schwefeligen Säure und der salpetrigen Säure vermuthet (daß,

S. 327.), eine noch *unbekannte Säure*, die 1 Rmth. Chlorine auf  $1\frac{1}{2}$  Rmth. Sauerstoff in sich schließt, so enthält sie dem Gewichte nach auf 2,421 Th. Chlorine  $1,10359 + 0,55179 = 1,65538$  Th. Sauerstoff, oder auf 100 Th. Chlorine 68,33 Th. Sauerstoff. In dem Chlorinoxyd (der *Euchlorine*) sind 100 Th. Chlorine mit 22,79 Th. Sauerstoff verbunden, und es ist  $3 \times 22,79 = 68,37$ . Also würde die noch *unbekannte chlorinige Säure* auf 100 Th. Chlorine 3 Mal so viel Sauerstoff in sich schließen, als die niedrigste Stufe der Verbindungen des Sauerstoffs mit Chlorine, und es würden diese Stufen in dem Verhältnisse der Zahlen 1, 3, 5 Fortschreiten.“ Man vergleiche diese Bestimmungen mit denen, welche Herr Graf von Stadion S. 205. durch sinnreiche Versuche dargethan hat; letztere sind ganz dieselben.

Eine Säure ist diese Verbindung nicht, wie der Verfasser S. 209. nachgewiesen hat. Mit trockenem Kalke verbindet sich vielleicht ein Theil derselben unzersetzt, (wie nach dem S. 212. erzählten Versuche mit einer Kali-Lauge zu schließen ist), und vielleicht beruht bloß hierauf die bleichende Kraft des sogen. oxygenirt-salzsäuren Kalks der schottischen Bleichereyen, (S. den vorigen Jahrg. dieser Annalen S. 356. u. 361.), über dessen chemischer Natur Untersuchungen mit solchen Hülfsmitteln, wie sie dem Verf. dieses Aufsatzes zu Gebot stehen, angestellt zu sehen, um so wünschenswerther wäre, da Herr Vauquelin in seiner gleich zu erwähnenden neuesten Arbeit über die chlorinsauren Salze die Wirkung der Chlorine auf Kalk ganz übergangen hat. Besteht die dreifach-oxygenirte Chlorine in 3 Rmthn. aus 2 Rmthn. Chlorine und 3 Rmthn. Sauerstoff, so muß ihre Dichtigkeit seyn  $\frac{3}{2}$ . ( $1 \times 2,421 + 3 \times 1,10359$ ) = 2,72, die der atmosphärischen Luft = 1 gesetzt, wie Herr Graf von Stadion sie S. 206. sehr richtig bestimmt.

Wir haben hier also den Fall einer durch Berechnung vorher gesagten und ihre Mischung nach vorher bestimmten chemischen Verbindung, welche späterhin die Versuche uns gerade so kennen gelehrt haben, als sie vorher bestimmt worden war. *Gilb.*

#### IV.

Herrn GAY - LUSSAC'S

*Vertheidigung seiner Ansprüche an die Entdeckung  
der Chlorinsäure, gegen Herrn Vauquelin \*).*

In einer Abhandlung, welche Herr Vauquelin vor Kurzem über die Chlorinsäure und deren Verbindungen bekannt gemacht hat \*\*), schreibt er Herrn Chenevix die Erfindung des Processes zu, durch den man diese Säure erhält, und mir die Vervollkommnung desselben. Diese Behauptung

\*) Frei ausgezogen aus den *Annales de Chimie* Oct. 1815.

\*\*) Der Leser wird diese Abhandlung, die zu stark ist, um hier noch eingerückt zu werden, in dem nächsten Hefte der *Annal.* nach meiner freien Bearbeitung finden, da ich hoffen darf, daß es ihn Vergnügen machen werde, zu versuchen, mittelst dessen, was uns Herr Graf von Stadion in der vorstehenden Abhandlung von den beiden neuen von ihm entdeckten Verbindungen der Chlorine mit dem Sauerstoff, deren Vorhandenseyn der französische Chemiker noch nicht ahnete, bekannt gemacht hat, das Dunkel zu zerstreuen, welches noch über mehreren von Herrn Vauquelin's Untersuchungen schwebt, und das dieser berühmte Chemiker auf eine genügende Weise aufzuhellen, umsonst bemüht gewesen ist.

Gilbert.

*Annal. d. Physik.* B. 52. St. 2. J. 1816. St. 2.

P

des berühmten Chemikers könnte auf mich das nachtheilige Licht werfen, als habe ich die Erfindung eines Andern mir zueignen wollen, und ich glaube mich daher öffentlich auf das Urtheil der Chemiker berufen zu müssen, um die Ansprüche, die mir bestritten werden, geltend zu machen.

Als Scheele die Blausäure entdeckte, wußte man schon sehr wohl, daß das Berlinerblau seine Farbe einem besondern Körper verdanke, welcher fähig sey, sich mit allen Basen zu verbinden, sie zu neutralisiren, und mittelst doppelter Wahlverwandtschaft von einer zur andern über zu gehen. Niemand zweifelte, daß nicht dieser Körper die Eigenschaften einer Säure habe, und es hatten alle Chemiker, um ihn zu bezeichnen, den von Guyton in Vorschlag gebrachten Namen *acide prussique* (Blausäure) angenommen. Und doch ist von Niemand die Entdeckung der Blausäure Scheelen streitig gemacht worden; und Niemand hat auch nur Macquer'n Ansprüche an ihr beigelegt. Ich könnte noch viel mehrere solche Beispiele anführen.

Habe ich die Chlorinsäure nicht entdeckt, so ist es auch nicht Herr Chenevix, dem die Ehre davon hätte sollen beigelegt werden. Denn Herr Berthollet ist ohne allen Streit der Erste, von dem die Meinung herrührt, daß die überoxygenirten salzsauren Salze eine besondere Säure enthalten, welcher er den Namen überoxygenirte Salzsäure gegeben hat. Die Untersuchungen des Herrn Chenevix sind

ohne Zweifel sehr wichtig, indem sie uns eine Menge überoxygenirt-salzfaurer Salze haben kennen gelehrt; der Meinung Berthollet's aber haben sie nicht viel mehr Zuverlässigkeit gegeben. Liest man seine Abhandlung, und das, was in Thomson's System der Chemie von der überoxygenirten Salzsäure steht, so überzeugt man sich bald, daß er nie Chlorinsäure erhalten hat, sondern daß Cruickshank und er immer nur das Gas gesehen haben, welchem Herr Davy den Namen *Euchlorine* gegeben hat, und daß Herr Chevenix dieses Gas für überoxygenirte Salzsäure genommen hat. Ich habe von dem englischen Chemiker allein sein sinnreiches Verfahren entlehnt, den chlorinsauren Baryt zu reinigen, und ich habe nicht unterlassen, dieses in meiner Abhandlung zu sagen. Darf man ihm aber wohl die Entdeckung der Chlorinsäure zuschreiben, weil ich diese Säure durch Zersetzen von chlorinsaurem Baryt erhalten habe, der auf dieselbe Art, wie das chlorinsaure Kali bereitet wird? . . . .

V.

*Bemerkung*

*über die Chlorine-Wasserstoffsauren Verbindungen.*

Von

CHEVRUL in Paris \*).

---

Als die gelehrten Untersuchungen der HH. Gay-Lussac, Thenard und Davy über die Natur der Chlorine erschienen, trat ich der Meinung bei, daß die Chlorine für chemisch-einfach zu nehmen sey, weil sich Sauerstoff aus ihr nicht anders erhalten läßt, als wenn man sie mit Körpern, die zuvor mit Sauerstoff verbunden worden sind, in Berührung bringt. Doch war ich nicht überzeugt, daß diese Meinung die wahre sey, weil sich auch nicht Eine Thatfache angeben ließe, die bestimmt bewies, daß die Chlorine keinen Sauerstoff enthält, und weil es schien, daß mehrere Analogieen für die Vermuthung sprächen, daß sie Sauerstoff enthalte. Jetzt hat die Entdeckung der Jodine fast alle Chemiker bewogen, die Chlorine unter die einfachen Körper

\*) Frei ausgezogen aus den *Ann. de Chim.* Sept. 1815 von Gilbert.

zu versetzen \*). Es lassen sich indess mehrere That-  
sachen \*\*) auf beide Arten [nach der alten und  
nach der neuen Hypothese] erklären, und da es  
jetzt darauf ankömmt, daß man die wahre erwähle,  
so will ich hier einige Bemerkungen mittheilen,  
welche ich auf Antrieb Herrn Gay - Lussac's be-  
kannt mache.

Herr Gay - Lussac hat in seiner Arbeit über die  
Jodine darzuthun gesucht, daß sehr viele Jodine-  
Verbindungen (*iodures*) sich beim Auflösen in  
Wasser in Jodine - Wasserstoffsaure - Verbindungen  
(*hydriodates*) verwandeln, und daß dasselbe mit  
den mehrsten Chlorine - Verbindungen (*chlorures*)  
Statt findet, indem auch diese sich in Chlorine -  
Wasserstoffsaure - Verbindungen (*hydrochlorates*)  
verwandeln, wenn man sie in Wasser auflöst \*\*\*).  
Die folgenden Thatfachen bestätigen diese Ansicht.

1) Das erste Chlorin-Eisen (*protochlorure de  
fer*) \*\*\*\*) ist weiß, wird aber, wenn es sich in

\*) Wird man auf die tief sinnige Abhandlung, worin Herr  
Berzelius diese Lehre, wie es scheint, siegreich bekämpft  
hat (Ann. Ch. 50. S. 336. od. 1815 St. 8.), in Frankreich, wo sie nicht  
unbekannt geblieben ist, keine Rücksicht nehmen? *Gilb.*

\*\*) Alle. *Gilb.*

\*\*\*) S. die neuen Unterf. üb. d. Chlorine von Gay - Lussac nach  
m. freien Bearbeitung, in dies. *Annal.* J. 1815. St. 4. od.  
B. 49, S. 315. f. *Gilb.*

\*\*\*\*) D. h. das in kleinster Menge mit Chlorine verbundene  
Eisen, welches das feste salzsaure Eisen im Minimo, nach dem  
Glühen, nach der alten Lehre ist, *Gilb.*

Wasser auflöst, grün und krySTALLISIRT dann in Polyedern, welche gleichfalls grün sind. 2) Das höchste Chlorin-Eisen (*perchlorure de fer* \*) giebt dagegen eine orangebraune Auflösung, und die Krystalle, welche aus dieser anschießen, sind kleine hellgelbe Nadeln. Beide Verbindungen haben folglich, [nachdem das Wasser auf sie eingewirkt hat,] ganz dasselbe physikalische Aeufßere, als die Eisensalze, welche offenbar das eine das erste, und das andere das höchste Eisenoxyd in sich schliessen.

3) Der Chlorin-Kobalt, welcher flachsgrau ist, giebt beim Auflösen in Wasser eine rosenrothe Flüssigkeit, wie das schwefelsaure, salpetersaure, essigsaure etc. erste Kobaltoxyd.

4) Der Chlorin-Nickel ist goldgelb, färbt aber das Wasser grün, gleich dem schwefelsauren, salpetersauren, essigsauren etc. erstem Nickeloxyd.

5) Das höchste Chlorin-Kupfer, welches Zimmtgelb ist, giebt mit Wasser eine Auflösung, die concentrirt grün, mit hinlänglich viel Wasser verdünnt aber blau ist, wie es die Auflösungen des Kupferoxyds sind.

Es wird fast allgemein angenommen, daß der blaue Niederschlag, welchen man erhält, wenn man kauftisches Kali in Kobalt-Auflösung gießt, reines Oxyd sey; diese Meinung gründet sich aber bloß auf die Farben-Aehnlichkeit desselben mit der

\*) D. h. das im Maximo mit Chlorine verbundene Eisen, oder das feste salzsaure Eisen im Maximo der alten Lehre nach dem Glühen.



Farbe der Kobalt-Gläser. Ich glaube, daß das auf nassem Wege niedergeschlagene *Kobaltoxyd* stets Wasser enthalte \*); denn der kohlenfaure Kobalt, den man so destillirt, daß keine Luft ihn berührt, giebt, nach Herrn Proust, ein graues Oxyd. Der blaue salzsaure Kobalt scheint ebenfalls Wasser zu enthalten; denn er verliert diese Farbe in erhöhter Temperatur, und er nimmt dabei (was besonders bemerkt zu werden verdient) eine Farbe an, die sich der des Oxyds aus dem kohlenfauren Kobalt nähert. Nach diesen Thatfachen scheint es, daß das Oxyd nur in so weit eine blaue Farbe hat, als es mit Wasser, mit einem Metalloxyde, oder mit einer Säure verbunden ist. Das *Kupferoxyd* verhält sich auf eine ähnliche Weise; es bildet mit den verglasbaren Materien grüne Zusammensetzungen, welche den Salzen dieses Metalles analog sind.

\*) Dieses ist auch die Meinung des Herrn Thenard in f. Chemie Th. 2. No. 543, Ch.

## VI.

*Beobachtung einer grossen Feuerkugel,*

von

WIESE, Großherz. Ingen. Geogr.

in Weimar,

Den 16. September Abends 18 Minuten auf 9 Uhr entzündete sich in Süden, in einer scheinbaren Höhe von einigen 80 Graden, eine Kugel von glänzend weißem Lichte, die vielleicht die größte nach denen war, die im J. 1719 von Balbi und Whiston beobachtet worden sind; denn sie hatte eine scheinbare GröÙe von beinahe  $1\frac{1}{2}$  Mondesdurchmessern. Sie nahm ihren Flug, in welchem sie einen Raquetenschweif bildete, nach Nordost, und verschwand, in Millionen kleine Funken zertheilt, nach ungefähr 3 Secunden, in welcher Zeit sie einen Raum von 8 Graden durchflogen haben mochte. Nach Verlauf von 5 Minuten nach ihrem Verschwinden erfolgte ein Knall, dem einer 12pfündigen Kanone gleich, die in einer Entfernung von wenig hundert Schritten abgebrannt wird, und von welchem die Fenster erschüttelt wurden. Da der Schall in einer Secunde gegen 1040 pariser Fuß,

oder etwa 420 Schritte durchläuft, so betrug die Entfernung, in welcher die Feuerkugel von meinem Standpunkt entfernt, verschwand, wahrscheinlicher Weise 126,000 Schritte oder zwischen 12 bis 13 deutsche Meilen.

---

## VII.

*Außerordentliche Wirkung eines Nebels in den Herrschaften Ottenschlag, Gutenbrunn und Repottenstein in Oestreich unter der Enns. \*)*

---

Am 4., 5. und 6. Nov. 1814 fiel bei einer Temperatur von 3 Grad unter Null nach Reaum. ein dichter Nebel, den ein schwacher Nordostwind an die Bäume trieb, wo er fror, die Bäume nach und nach mit Eise überzog, und allmählig so beschwerte, daß sie unter der Last erlagen. Tannen von 3 Fuß Durchmesser wurden dadurch aus der Erde gerissen, und mit sammt ihrer Herzwurzel, und dem an ihr hängenden 50 Centner schweren Klumpen von Erde und Gestein, auf den Boden geworfen, daß sie entästet, zerstückt und zersplittert da lagen.

\*) Aus den Wiener Vaterländ. Blättern ausgez. von Wiese, Ing. Geogr. in Weimar.

Eben so starke Fichten wurden von der Last so nieder gebogen, daß sie endlich mit einem Kanonknalle abbrachen, und daß ihre Wipfel verkehrt und mit einer Gewalt in den gefrorenen Boden getrieben wurden, daß sie gleich stehenden Bäumen, mittelst der Säge gefällt werden mußten.

Und dieses Loos traf in den genannten Herrschaften, nicht etwa einzelne Bäume, sondern Tausende derselben, die wie undurchdringliche Verhaue über und durch einander lehnten und lagen, oder nun verstümmelt dastehen. Es giebt Bestände von zwei Joch, wo kein Stamm den Wipfel behielt; andere wo zwei Drittel liegen, der dritte aber wipfellos, gespalten und geschunden dastehet. Mehrere Personen, welche durch den Wald gehen mußten, sind erschlagen und verschüttet worden.

---

## VIII.

*Beschreibung eines besondern Meteors,*

von

ERICH ACHARIUS,

in Schweden \*).

Von mehreren Personen hatte ich Berichte, die freilich sehr verschieden waren, von einem ganz ungewöhnlichen und vermuthlich früher noch nie gesehenen Phänomen erhalten, welches man im verflossenen Monat in und bei dem Dorfe *Biskopsberga* unweit der Stadt *Skenmuge* beobachtet hatte. Diese Nachrichten wurden später, weder durch Augenzeugen bestätigt, noch stimmten sie in Hinsicht der Thatfachen unter sich überein, und konnten nicht die Sache gehörig erläutern. Ich entschloß mich daher, an dem Orte selbst nähere Erkundigung einzuziehen; und da ich bei diesem Ereigniß ganz besondere Umstände in Erfahrung gebracht habe, welche bekannt zu seyn verdienen, so glaube ich der Königl. Academie der Wissenschaften davon Bericht

\*) Aus den *Kongl. Svenska Vet. Acad. Nya Handlingar*, Tom. XXIX. 1808 p. 215, f. übersetzt vom Dr. Blumhof zu Biedenkopf.

erhalten zu müssen, um der Vergessenheit ein so merkwürdiges Ereigniß zu entreißen, welches zwar schwer zu erklären ist, doch aber einen Beweis mehr von den wunderbaren Wirkungen liefert, die sich in unserer Atmosphäre zutragen können.

Am 16. Mai [1808], an einem sehr warmen Tage und bei einem Sturm aus Südwest, mit wolkenfreiem Himmel, fing die Sonne etwa um 4 Uhr des Nachmittags an, verdunkelt zu werden und ihren Schein dergestalt zu verlieren, daß man ohne Unbequemlichkeit mit bloßen Augen in sie hinein sehen konnte. Ihre Farbe war dunkelroth oder fast ziegelfarbig und sie war ohne Glanz. Zu gleicher Zeit sah man vom westlichen Horizonte, woher der Wind kam, eine Menge Kugeln oder sphärische Körper nach einander mit Geschwindigkeit aufsteigen, die dem bloßen Auge von der Größe eines Hutkopfes erschienen, und eine dunkelbraune Farbe hatten. Je mehr sich diese Körper, welche an dem sichtbaren Himmel eine ansehnliche aber ungleiche Breite einnahmen, der Sonne näherten, desto dunkler wurden sie, und in der Nähe der Sonne kohlen schwarz. In dieser Elevation wurde ihre Bewegung langsamer, und viele derselben standen gleichsam still, kamen aber bald wieder in eine beschleunigte Bewegung, und gingen in derselben Richtung mit großer Geschwindigkeit beinahe horizontal fort. Während des Laufs verschwanden einige, andere fielen herunter, aber die

meisten setzten ihre Bahn fast in gerader Linie fort, bis sie dem Auge am östlichen Horizonte entschwandten. Das Phänomen dauerte ununterbrochen über 2 gute Stunden, in welcher Zeit beständig gleich beschaffene Körper millionenweise in Westen nach einander entflanden, und ihren Weg, unter stets gleichem Verhalten, fortsetzten. In der Luft verursachten sie kein Getöse oder Saufen. Während die Bewegung dieser Kugeln, wenn sie vor der Sonne vorbeiging, gehemmt oder aufgehalten wurde, wurden mehrere derselben, 3, 6 bis 8 Stück in einer Reihe, gleichsam wie Kettenkugeln, mit einem dünnen und geraden Stiele, zusammengefügt; bei der fortgesetzten schnellern Bewegung aber trennten sie sich wieder, und es bekam jede derselben einen dem Ansehen nach 3 bis 4 Klafter langen Schweif, welcher an der Basis, wo er mit der Kugel verbunden wurde, breiter war und allmählig zu einer feinen Spitze auslief. Diese Schweife verschwanden während der Fortbewegung nach und nach, und hatten eben die schwarze Farbe, wie die Kugeln selbst.

Der Zufall fügte es glücklicherweise, daß einige dieser Kugeln nur einige Ellen weit von dem Sekretair Knut Gustav Wettermark, welcher das Phänomen schon lange mit vieler Aufmerksamkeit bei dem obgedachten Dorfe beobachtet hatte, niederfielen. Beim Fallen dieser kugelförmigen Körper schien die schwarze Farbe allmählig zu verschwinden, je mehr sie sich der Erde näherten, und

sie verschwanden fast ganz fürs Auge, bis sie noch einige Klafter von der Erde entfernt waren; dann wurden sie dem Auge wieder bemerkbar durch verschiedene wechselnde Farben, mittelst derer sie den Seifenblasen der Kinder glichen. Als man die Stelle, wo eine solche Kugel niedergefallen war, sogleich untersuchte, wurde man bloß eine kaum merkbare Haut gewahr, die so dünn und fein als ein Spinnengewebe war, immer noch Farben wechselte, aber bald austrocknete und verschwand. Als etwas Besonderes muß auch bemerkt werden, daß die Größe der Kugeln fürs Auge keine sonderliche Veränderung erlitt; denn sie schienen sowohl beim Aufsteigen am westlichen Horizonte, als beim Durchgange vor der Sonne und auf dem ganzen Wege bis zum östlichen Theile des Himmels, wo sie verschwanden, einerlei Dimension zu haben.

Dieses war das wirkliche Verhalten bei diesem Phänomen, welches die sämtlichen Einwohner des Dorfs bezeugen können. Ich habe diesen Bericht bloß nach den Erzählungen von Augenzeugen, die mit einander verglichen sind, aufgesetzt, und ich kann an der Wahrheit aller Umstände dabei nicht zweifeln, da sie so einstimmig angegeben wurden. Das Gefinde des Bauers Peter Mänßen, welches draußen auf dem Felde arbeitete, sah das Phänomen zuerst, und als es so lange dauerte, wurden nach und nach alle Dorfbewohner darauf aufmerksam, so daß es keine Täuschung seyn konnte,



die bloß bei einem und dem andern Individuum hätte möglich seyn können.

Die Entwicklung der Ursachen und der Phänomene bei diesem Meteor überlasse ich fachkundigen Personen. Sollte ich aber eine Hypothese wagen dürfen, so wäre es, daß vielleicht ein starker Windstoß einige, vermuthlich vegetabilische Stoffe von gallertartiger Natur, in irgend einer entlegenen Berg- oder Waldgegend losgemacht, gesammelt und mit sich fort geführt habe, welche bei ihrem Durchgange durch die Luft und den Wind vielleicht Zusätze aus ihr erhielten, und entweder durch diese chemische Verbindung in runde dünne Massen, oder durch die Luft und den Wind zu Blasen sich bildeten, welche durch die Wirkung des Sonnenlichts dem Auge bemerkbar wurden. Aber warum verlor die Sonne ihren Schein? Und wie sollte diese unzählige Menge eines ähnlichen seifen- oder gallertartigen Stoffs an einer und derselben Stelle erzeugt werden können?

Den 15. Jun. 1808.

## IX.

*'Ankündigung wohlfeiler Ausgaben  
von Humboldt'scher Werke.*

Um dem Wunsch vieler Liebhaber der *Humboldt'schen Reisen*, daß von denjenigen Theilen dieser Sammlung, welche ein allgemeines Interesse haben, wohlfeilere Ausgaben veranstaltet werden möchten, zu entsprechen, hat unterzeichnete Buchhandlung sich entschlossen, den Text der kostbaren Abhandlung, welche den Titel führt: *Vues des Cordillères et monumens des peuples indigènes de l'Amérique* mit 69 Kupfern versehen (und in Paris 756 Fr. vor, oder 504 Fr. mit der Schrift kollet,) so wie den Text der ersten Lieferung der Reise selbst, welche unter dem Titel: *Voyages aux régions équinoxiales du nouveau continent* in Quart erschienen ist, in 4 unzertrennlichen Oktavbänden zu vereinigen, welche bereits erschienen sind. Da aber das erstere dieser beiden Werke ganz ohne Kupfer nicht verständlich gewesen wäre, so hat man 19 der 69 Kupfer der großen Ausgabe, enthaltend Prospekte, Monumente und hieroglyphische Gemälde, im kleinern Format durch einen sehr geschickten Künstler nachstechen lassen, und sie zum Theil illuminirt der Oktavausgabe beigesügt. Diese 4 Bände kosten in Paris nicht mehr als 36 Fr. oder 9 Rthlr. 6 Gr. sächsl. In Deutschland kann sie jede Buchhandlung zu 11 Rthlr. verkaufen. Sie muß sie aber ausdrücklich verlangen, da unbestellt keine Exemplare versandt werden, und auch in Leipzig kein Vorrath liegt. Man ist auch erbötig, auf Verlangen den *geographischen Atlas* besonders zu verkaufen, so daß die Liebhaber ihn der Oktavausgabe beifügen können. Von diesem Atlas ist die erste aus 5 prächtigen Charten bestehende Lieferung erschienen. Sie hat denselben Preis wie die 4 Oktavbände, nemlich 9 Rthlr. 6 Gr. sächsl. oder 36 Fr. in Paris, und 11 Rthlr. in ganz Deutschland.

Man macht sich anheischig, die künftigen Lieferungen der Reise in eben dem Format jedesmal 6 Monat nach Erscheinung der großen Ausgabe zu liefern. Da diese Bände ohne Kupfer seyn werden, so wird der Preis jedes Bandes ungefähr auf 6 Fr. oder 1 Rthlr. 13 Gr. sächsl. zu stehen kommen. Den Käufern des Atlas wird man die folgenden Lieferungen in einem verhältnißmäßigen Preis überlassen.

Noch bemerken wir, daß die 4 Oktavbände als Seitenstück des in 5 Oktavbänden erschienenen: *Essai politique sur la nouvelle Espagne* von demselben Verfasser, anzusehen sind. Diese 5 mit einer schönen Charte versehenen Bände kosten in Paris 40 Fr. oder 10 Rthlr. 7 Gr. sächsl. In Deutschland können sie um 13 Rthlr. verkauft werden. Paris den 24. Februar 1816.

Griech. - Lat. - Deutsche Buchh. rue des fossés Montmartre No. 14.

Fig. II.



Gillb. of Ann. d. Phys. 22. Pl. 2. Fig. 11.

August Bruckner 1866



---

# ANNALEN DER PHYSIK.

---

JAHRGANG 1816, DRITTES STÜCK,

---

## I.

*Das verschanzte Lager bei Wartha im Jahr 1813.*

*Mineralogische Bemerkungen*

von

B L E S S O N,

Lieuten. in dem Königl. Preuss. Ingenieurcorps.

---

Kein Theil von ganz Schlesiens ist wohl für den Geognosten interessanter, als der durch die Anlage eines verschanzten Lagers jetzt auch in taktischer Hinsicht merkwürdig gewordene Landstrich zwischen Silberberg, Frankenstein und dem Durchbruche der Neisse bei Wartha, welcher auf der bei liegenden geognostischen Charte (Tafel IV.) dargestellt ist. Schon Herr von Buch machte, in seinem Entwurfe einer geognostischen Beschreibung von Schlesiens, auf die dasige Serpentin- und Grünstein-Formation aufmerksam; doch wurde diesem scharf-

Annal. d. Physik. B. 52. St. 3. J. 1816. St. 3.

Q

sinnigen Geognosten die Gelegenheit nicht, das Innere des Bodens genauer zu studiren, und einzelne Bemerkungen in der Tiefe anzustellen. Mir hat sich diese Gelegenheit während ich in Silberberg in Garnison stand, und bei dem Anlegen des verschanzten Lagers dargeboten.

Ein schnelleres Abwechseln von Urgebirgen, mit Uebergangs-, mit Flötz- und mit aufgeschwemmten Gebirgen findet man schwerlich irgendwo; es scheint, die Natur habe hier mit der größten Unruhe gearbeitet, oder vielmehr ganze Formationen weggeschwemmt und neuere, weit jüngere, an ihrer Stelle nieder gelegt. Bevor ich jedoch etwas über die Gebirgsmassen selbst sage, wird es wohl nicht überflüssig seyn, den Gebirgs-  
lauf genauer zu schildern.

Von Norden nach Süden geht die Fortsetzung des *Eulengebirges*, dem Schleifisch-Mährischen Gebirge zu, indem es von *Silberberg* nach *Wartha* verschiedene Kuppen bildet, die in Gestalt und Höhe sehr von einander abweichen \*). Diese Gebirgskette hat Längen-Thäler von Norden nach Süden, und kleine jedoch tiefe Quer-Thäler von Osten nach Westen. Von *Silberberg* nach *Frankenstein* erstreckt sich, senkrecht auf die Gebirgsrichtung, der schmale Kamm, den man in der dafigen Gegend den *Harte-Berg* nennt; unter den Namen *Groch-Berg* und *Wach-Berg* zertheilt er sich an

\*) Man vergl. die geognostische Charte auf Kupfertaf. IV.

seinem östlichen Ende in einzelne Kuppen, und biegt sich rechtwinklicht nach Süden, wo er in das Neisse-Thal durch den *Buch-Berg* abfällt.

Die Festung *Silberberg*, nach der *Hohen-Eule*, (die man von den obern Werken in neblichter Ferne liegen sieht,) einer der höchsten Punkte in der Gegend, steht auf einem sehr festen und deutlichen *Gneusse*, in welchem die sämtlichen Festungsgraben ausgesprengt sind. In allen tiefern Punkten verwittert der Felsen und verhüllt sich in eine Dammerde, die nur hier und da durch einzelne Blöcke die Gegenwart des Gneusses verräth, der an vielen Stellen in Glimmerschiefer überzugehen scheint, und häufig Quarzlager enthält. So sieht man den Gneuss auf den *Stroh-Hauben*, auf der etwas höhern dahinter liegenden *Hartkoppe*, auf dem *Hornwerke* und auf dem *Spitzberge*.

Südlich geht der Gneuss nicht weit mit dem Gebirgsrücken fort, sondern verschwindet bald unter einer Art *Thonschiefer*, die mit einem feinkörnigen *Grünsteine* und mit *Grauwacke* abwechselt, welche zusammen die Gebirgsmasse bis nach *Wartha* hin bilden. Sie fallen alle nach Süden, und liegen daher auf dem Gneusse. Doch ist diese Formation viel älter, als der Durchbruch bei Wartha. Denn da, wo sich am Ufer der Neisse, im Passe, die Lager im Durchschnitte zeigen, sieht man sie nach Osten einfallen, wodurch nicht allein der Wasserlauf sehr begünstigt wird, sondern auch der Beweis am Tage liegt, daß das ältere Gebirge westlich

durchgeht, wenn man es gleich erst in der Gegend von Glaz, und zwar schon ganz in Glimmerschiefer umgeändert, wiederfindet.

Dafs bei Wartha Thonschiefer vorhanden ist, beweist noch deutlicher das nicht unbeträchtliche Lager von *Wetzschiefer*, welches ich dicht an der Stadt nördlich bei Anlage einer Colonnenstrasse entblößen liefs. Es fiel nach Süden, und hatte folgende oryktognostische Kennzeichen:

*Farbe:* Lichte Berggrün, in das Grünlich-Schwarze übergehend.

*Vorkommen:* in ganzen Lagern, und hat im Grofsen einen ziemlich dick-schiefrigen Bruch.

*Bruch:* ganz fein-splittrig, eine Anlage zum Muschligen zeigend, und manchmal auf alten Bruchflächen mit den Farben des gehärteten Stahls angelauten.

*Bruchstücke:* scheibenförmig und scharfkantig.

*Abgesonderte Stücke:* unabgesondert, oder sehr sparflame undeutliche Spuren von Stängel.

*Durchsichtigkeit:* an den Kanten sehr wenig durchscheinend.

*Strich:* graulich-weiß.

*Härte:* weich.

*Zerspringbarkeit:* ziemlich leicht zersprengbar.

*Sprödigkeit:* Spröde.

*Kälte:* wenig kalt.

Hängt wenig an der Zunge; giebt nach dem Anhauchen einen Thongeruch; ist nicht sonderlich schwer.

*Spec. Gewicht:* bei  $10\frac{1}{2}^{\circ}$  Reaumur 2,695.

Am südlichen Neifseufer, am sogenannten *Warthe-* oder *Capellenberge*, stellt sich ein Mittelding zwischen Grauwacke und Grünstein dar, das einen ganz genauen Uebergang aus diesen Gebirgsarten



in *Serpentin* ausmacht, und an dem östlichen Abhange schon wirklich ganz *Serpentin* ist, und daher gewiß eher der *Serpentin*- als der *Thonschiefer*-Formation angehört. Weit auseinander sind hier diese beiden Formationen nicht; daß sie aber gleichzeitig seyn, wie es Herr von Buch glaubt, muß ich bezweifeln. Denn die *Grauwacken* und *Thonschiefer*, die sich zwischen *Silberberg* und *Wartha* zeigen, sind, nach aller Analogie, mit denen gleichzeitig, die am Fuße des *Riesengebirges* im *Hirschberger Thale* anstehen; nur konnte hier die *Niederlage* nicht so mächtig werden. Die *Lager*, welche aus ihren Trümmern den *Thonschiefer* erzeugt haben, wurden durch die aus *Nordost* kommende *Fluth* erschöpft, die *Natur* fand andere *Materialien* auf, und sie wurden nach einander als *Grauwacke*, *Grünstein* und endlich als *Serpentin* neben diesem ersten *Lager* abgesetzt. Die *Thonschiefer*-Formation fehlet also nicht ganz und die des *Serpentins* ist nicht an ihre Stelle getreten; sondern die *Grauwacke* und der *Grünstein* bedecken sie und liegen dem *Einfallen* nach auf ihr. Merkwürdig ist es jedoch, daß diese *Felsen* am südlichen Ufer der *Neiße*, zwischen *Wartha* und *Johnsbach*, die *Magnetnadel* beträchtlich irritiren, so daß ich eine *Abweichung* von mehr als  $15^{\circ}$  von der magnetischen *Nordlinie* beim *Aufnehmen* des *Terrains* bemerkte. Es war mir nicht möglich, eine *Spur* von *Magneteisenstein* anzutreffen, obgleich ich zur *Anlage* einer *Colonnenstraße* den *Felsen* beträchtlich

angreifen mußte; jedoch sehe ich hier nur dasselbe Phänomen, als beim Hart- und Grochberge, von welchem ich in der Folge noch sprechen werde.

Auf dem Gneusse lagert sich aber nicht überall Thonschiefer, sondern bei Neudorf, am südwestlichen Fusse von Silberberg, hat sich *Urkalk* in schwärzlich-grauer Farbe, mit weissen Adern von späthigem Kalke durchzogen, dazwischen eingefunden, und wird dort zum Kalkbrennen mit Nutzen angewendet. Dieses Lager fällt nach Südosten, ist durch ein nicht unbeträchtliches Thal vom Gneuss-Gebirge geschieden, und bildet eine ganz eigene Kuppe, in deren obern Theilen man den Thonschiefer bemerkt. Eben so soll er das Liegende der Neuroder Steinkohlen-Formation ausmachen.

Der Ursprung dieses letztern ist gewiss nicht weit zu suchen. Unstreitig waren hier Fluthen aus Westen thätig; ein grosser Theil des primitiven Gebirges wurde weggebrochen und jüngere Gebirgsarten nahmen die Stelle desselben ein. Wahrscheinlich versuchte früher der Glatzer See sich hier auszugiefsen; vielleicht ist sogar dieser höhere Durchbruch mit dem Wartha'er gleichzeitig gewesen, und vielleicht ist der Harteberg, (dieser schmale, von Silberberg nach Frankenstein sich ziehende Rücken) als eine Scheidewand stehen geblieben, die keiner der beiden Ströme wegzubrechen vermocht hat. Die Lage der Gebirge, ihre diesen Wirkungen entsprechende Gestalt, und die Richtung der Wasserläufe geben dieser Meinung viel Wahrscheinlichkeit.

Sind aber die beiden Durchbrüche gleichzeitig gewesen, so werden die Fluthen von oben nach unten gleichförmig weggebrochen haben, und es sind dann zwei Ströme hier entstanden, die zwar beide von Westen nach Osten gingen, durch die Gestalt der Durchbrüche aber so gelenkt wurden, daß sie in der Gegend von Frankenstein zusammenstoßen mußten. Das innerhalb dieses Winkels liegende Gebirge konnte nur wenig angegriffen werden. Von Silberberg ging der Stoß des Wassers dicht am Hartenberg fort und mußte ihn also sehr steil an seinem nördlichen Abhange zerreißen; der Strom von Wartha traf ihn unter einen spitzen Winkel und bildete daher nicht allein die Bucht vom Grochberge, sondern auch außerdem überall noch eine sanftere Lehne.

Mit der Tiefe des Sees nahm allmählig der Druck ab, und die Kraft mußte sich sodann immer mehr auf einen Fleck concentriren, um dieselbe Wirkung als zuvor hervorzubringen; daher man auch in solchen Gebirgskesseln stets mehrere obere oder höhere Ausflüsse, und sehr selten mehr als einen, der bis auf den Grund geht, findet. In einer gewissen Periode hörte der Durchbruch des Wassers bei Silberberg plötzlich auf, durch irgend ein Phänomen, das vielleicht in der Entstehung der Steinkohlen - Formation, als eines Dammes, den sich das Wasser selbst vorbaute, zu suchen ist. Hierdurch wurde der bei Wartha durchbrechende Wasserstrom um so heftiger; der ganze See ergoß

sich aus einer Oeffnung, die Fluthen wurden aber immer ruhiger, weil die Druckhöhe abnahm, und endlich fingen sie an zu bilden, statt zu zerstören. Vielleicht hatten sich außerdem auf irgend eine Art die Gewässer unterhalb gestaut. So setzten sich im Schutze des Groch-, des Wach- und des Buchberges, jüngere Formationen von den Trümmern der tiefern Lager in dem Glatzer See an, die jünger als die Neuröder, auch ganz andern Inhalts sind. Hätte der Durchbruch bei Silberberg fortgedauert, so würden wir dieselben Formationen, mit sehr geringem Unterschiede, auch am nördlichen Abhänge des Hartbergs antreffen.

Auch die hier sich darbietende Frage, warum der Strom sich eher durch den Warthaer als durch den Silberberger Pafs bestimmte, ist ohne Schwierigkeit zu beantworten. Man bedenke nemlich nur, daß das primitive hohe Gebirge von Silberberg aus, stets an Höhe abnehmend, unter Uebergangs-Formationen verschwindet, und erst bei Glatz wieder zum Vorschein kömmt. Der durchbrechende Strom fand hier also eine weit schwächere Widerstandslinie, nachdem er den bei Glatz damals vielleicht noch höhern Gneuß, durch das Anspielen des Wallers noch im See selbst, zertrümmert hatte und als Geröll auf seinem Boden umher trieb, und daß die weicheren Grauwacken- und Thonchiefer-Lager schneller nachgeben mußten, als das Urgebirge, welches die Fluthen zuletzt bei Sil-

berberg antrafen, und das dann den Druck ganz auf den Paß zurück werfen mußte.

Noch eine beiläufige Bemerkung glaube ich hierher setzen zu dürfen, auf welche mich die *Geschiebe* bringen, die man in der Gegend von Frankenstein am Lämmerberge u. s. w. findet. Sie verdanken, wie die ganze Gegend, ihren Ursprung dem Durchbruche, und würden viel weiter getrieben worden seyn, wenn die Fluth mehr Kraft in dem ersten Anstofs gehabt hätte. Die nähern gehören daher bestimmt dem Silberberger, die entfernteren dem Warthaer Gebirge an; erstere sind Gneuse, letztere Grauwacke \*).

\*) Auch die Riesen-Geschiebe, die man theils in *Oberschlesien*, vorzüglich aber in der *Neumark* und in *Pommern* findet, haben einen ähnlichen Ursprung. Ihre mit der Entfernung von unserm Gebirge zunehmende GröÙe, von einem gewissen Punkte aus, bis zu welchem sie abnimmt, hat mehrere Gelehrte, namentlich Herrn von Buch, vermocht, ihnen eine nördliche Lagerstätte anzuweisen; ich muß aber gestehen, daß diese mir durchaus nicht einleuchten will. Bei schwachen Fluthen, wo kleine Kräfte auf große Massen wirken, sehen wir allerdings immer den feinsten Sand am entferntesten schwimmen; wenn aber sehr große Kräfte auf verhältnißmäßig kleine Massen wirken, tritt das Umgekehrte ein, als eine natürliche Folge der Tendenz der Körper die einmal mitgetheilte Bewegung beizubehalten. Daher mußten diese großen Geschiebe, bei denen das Moment der Bewegung in keinem Vergleich mit dem durch die Reibung in der mitgehenden Fluth entstehenden Widerstand kömmt, in den ersten Zeiten sehr weit, und die größten am weitesten abgesetzt werden, nachher aber, als die brechende Kraft mit dem

Ich kehre nun zu dem *Kaltstein* zurück. Er erscheint in hiesiger Gegend nicht allein als eine jüngere Gebirgsart, wir finden ihn auch gleichzeitig mit dem Gneulse, wenigstens dem Anscheine nach, und metallführend, als *Lager im Mans- und Rasch-Grunde* nördlich von Silberberg, mit Einfallen nach Osten, und an mehreren Stellen ziemlich mächtig. Er ist ein weißer grobkörniger späthiger Kalk, in welchem Bleiglanz und Schwefelkies, manchmal mit Blende gemengt, vorkommen. Man hat eine Zeit lang hier gebauet, in geringer Teufe haben sich aber die Lager ausgekilt und man hat

Drucke abgenommen hatte, mußten die kleineren am weitesten, die großen aber am nächsten ihre Lagerstatt finden. Und so kömmt es, daß bei jedem Gebirge Mittelgeschiebe am Fuße liegen, weiterhin kleinere, da die Fluthen dann keine Kraft mehr hatten, große loszubringen, und daß die Geschiebe alsdann allmählig wieder zunehmen bis zum entferntesten Abhange, wo die größten abgesetzt wurden. Der Sand aber, der bei den letzten Fluthen wieder aufgerührt wurde, mußte bis zu dem tiefsten Punkt im feinsten Zustande geschlemmt werden.

Eben dadurch erklärt sich auch, daß Sand einem heftigen Strome leichter widersteht, als einem minder starken, indess das Umgekehrte mit einer Mauer Statt findet. Man beobachtet eine Freiarche und die Lagerstätte des durchgegangenen Gerölles, oder gemengten Sand den man von einer schiefen Ebene herunterlaufen läßt. Der Sand liegt dicht an einander und der Strom drückt die Theilchen nur zusammen, es rundet sich alles. Hat dagegen der Strom eine Ecke im Felsen entblößt, so vermehrt er allmählig seinen Angriffspunkt selbst, und bricht fort.

*Bleßon.*

sie verlassen, um westlich am Fusse der *Hahnkoppe* neue Versuche auf ein ähnliches Lager anzufangen. Es scheint, als habe sich um einen Kern von Gneufs ein Mantel von Kalkstein gelegt, um welchen wiederum Gneufs gekommen ist.

Wollen wir über die Entstehung dieses Lagers und seine sonderbare sich oben und unten auskeilende Gestalt Muthmassungen anstellen, so ist mir folgende am wahrscheinlichsten. Die andringende, Gneufs-absetzende Fluth erschöpfte ihren Gneufsvorrath aus dem Boden des Sees, (denn überall bemerken wir an Seen das Bestreben, sich zu vertiefen,) und es wurde nun eine Zeit lang, nach welcher wieder Gneufs kam, Kalk niedergeschlagen. Bekanntlich ist aber jedes Wasser an der Oberfläche und am Boden am unruhigsten \*), und nur in der mittleren Teufe ist ein Absetzen gut möglich. An der Oberfläche und am Grunde mußte sich also das Lager auskeilen, in der Mitte aber anschwellen. Und so entstand etwas einem Gange sehr ähnliches \*\*). Wie der Gneufs wurde auch der Kalk-

\*) Man denke hierbei nur an die hangenden Kugeln, die alle ganz ruhig bleiben, wenn auch die erste und letzte sich bewegen, [die aber elastisch sind, insofern dem Wasser die Compressibilität mangelt.] B.

\*\*) Sind nicht vielleicht viele für Gänge ausgegebene Gestaltungen auf eine ganz ähnliche Art entstanden? Es lassen sich so ohne Schwierigkeit sehr sonderbare Lagerungen im Flötzgebirge erklären, die man bis jetzt Erdbrüchen u. s. f. zuschrieb. Blosson.

stein am Ende einen großen Theil des Bodens des Sees eingenommen, ihn selbst verengt, und die Gestalt desselben verändert haben, wenn das Niederschlagen desselben häufig gewesen wäre und lange genug gedauert hätte. Dafs jene Kalkstein-Lager jemals viel Ausbeute geben werden, ist ohne Wahrscheinlichkeit. Die Gebirgswasser haben ihre grösste Macht benutzt, um Thäler auszuspülen, und so sind die meisten Metalltheile muthmafslich in die Ebene hinabgeschwemmt, vielleicht in jüngern Formationen abgesetzt worden, z. B. im Fürstenthum Oppeln und in Beuthen, dem Punkte des Zusammentreffens der Oder - und Neisse - Durchbrüche gegenüber.

Das Gebirge, wovon wir bis jetzt geredet haben, ist nur die westliche Einfassung des Erdstrichs, dessen mineralogische Beschreibung hier geliefert werden soll. Ich habe darauf aufmerksam machen wollen, weil es auf die Bildung des übrigen Einflufs gehabt hat, und in geognostischer (vielleicht auch in staatswirthschaftlicher) Hinsicht sehr verdiente, ganz genau untersucht zu werden.

Dafs ich das ganze Terrain am östlichen Abhange des Gebirges für weit höher in früheren Zeiten annehme, als es jetzt ist, hat man aus dem Vorhergehenden gesehen; vielleicht hatte es ehemals mit geringem Unterschiede durchgängig die Höhe des Hartebergs. Die Tiefen sind erst durch Fluthen ausgefüllt worden. Von den ersten Wassermaffen, deren Fluthen hier gewirkt zu haben schei-



nen, ist schon gesprochen worden; sie verursachten die Durchbrüche und höhlten die Thäler nördlich und südlich am Harteberg aus. Späterhin sammelten sich die an der Hohen-Eule niedergeschlagenen Wasser, fingen an der Neisse zuzufliessen, als dem tiefsten Punkte in hiesiger Gegend, und spülten das lange Thal aus, welches am Fusse des Gebirges fortgehet, sich mit dem nördlichen am Harteberg bei *Raudnitz* verbindet, dann den Harteberg vom Gebirge durch den *Nicklasdorfer Pass* trennt, und endlich, etwas vom Gebirge sich entfernend, seine Wasser bei *Frankenstein* in die Neisse führt.

Auf die Einwendung, die Euler Wasser, welche bei Raudnitz eine östliche Richtung annehmen und über Frankenstein der Neisse zufließen, hätten eben aus diesem Grunde den Pass bei Nicklasdorf am Gebirge nicht durchbrechen können, dient folgendes zur Antwort. *Erstlich* mußten die Wasser in den Klüften am Gebirge hingehen; denn der damals vorhandene, jetzt nur in der Tiefe vielleicht noch wahrzunehmende weichere Thonschiefer, welcher mit östlichem Einfallen am Gebirge lag, war schon beim Hauptdurchbruche, der von Westen kam, weit nördlich und südlich aufgebogen worden, und existirte daher auch im Nicklasdorfer Pass zum größten Theile nicht mehr. *Zweitens* siehet man aber in dem Nicklasdorfer jetzt hohen Terrain, dessen Wasser nördlich und südlich um den Harteberg herumgehen, eine ganz junge, aufgeschwemmte,

noch moorige Formation, die für eine neuere Entstehung durch Wasser (und vielleicht sogar durch stehende Wasser) spricht. Es sey immerhin der Nicklasdorfer Bach der Ueberrest eines kleinen Durchbruches des Glatzer Sees, hier konnte dieser keine ähnliche Formation absetzen; er trug nur dazu bei, den Thonschiefer völlig wegzubrechen. Die sich im Schönwalder Thale sammelnden Wasser überstiegen also bald den damals niedrigen Damm, und flossen so der Neisse zu. Durch das Einfließen des stärkern Baches wurde aber eine gewisse Ruhe hervorgebracht, die das Absetzen einiger Gerölle zur Erhöhung des Dammes erlaubte. Durch das Anwachsen desselben wurden die Wasser genöthiget, sich den Ausweg des großen Durchbruches am östlichen Abhange der Harte -, Groch - und Wachberge zu suchen, die sie so lange behaupten werden, bis sie sich den Ausweg werden verschlemmt haben, und alsdann müssen eine neue Uberschwemmung und frische Durchbrüche entstehen.

Aus demselben Grunde haben diese Wasser bei *Brisnitz* ihren früheren Weg am Gebirge entlang verlassen, und wälzen sich in ihrem ganzen Lauf nach Osten fort. Sie baueten sich Dämme vor, welche aus Gerölle und Thon bestehend, zwischen *Riegersdorf* und *Wartha* anzutreffen sind, und bei Errichtung des verschanzten Lagers so sehr böse Wege darboten. Der Teich bei *Brisnitz* ist übrigens nichts weniger als natürlich, sondern durch einen künstlich aufgeworfenen Damm entstanden, hat al-

so mit der Formation der hiesigen Gegend nur in so fern zu schaffen, als er vom bildenden Bache entstanden ist. Wer sich übrigens die Mühe nehmen will, das Thälchen, welches sich von der Buschmühle zwischen Riegersdorf und Baumgarten nach dem Grochberg hinauf ziehet, und das ich weiterhin beschreiben werde, bei schönem und bei Regen-Wetter zu durchgehen, wird nicht allein einen deutlichen Beweis von der Entstehung dieser dammartigen Formationen, der Wirksamkeit des Regenwassers in allen Hinsichten, und der Art der Niederschläge bekommen, sondern es wird ihm zugleich ein tiefer Blick in die Werkstätte der Natur zu Theil werden. Ich verdanke diesem häufig wiederholten Gange viel; er war mühsam, aber immer auf eine neue Art belehrend, zeigte mir manchen Mangel neuerer Theorie, und bestätigte mir manche Regel der sich immer gleichbleibenden Natur.

Wie die Thonschiefer-Formationen verschwanden, und wie die Gestalt der Gegend mit allen Längen-Thälern, wie wir sie kennen, höchst wahrscheinlich entstanden sind, haben wir gesehen. Die Querthäler sind in den neuen, durch die angegebenen Auspülungen erhobenen Rücken von den Wassern ausgespült worden, die auf diese Rücken aus den Wolken sich niederschlugen, und an den tiefern Stellen derselben herunterflossen. Auch jetzt haben alle Querthäler ohngefähr in ihrer Mitte noch einen Wasserscheider, wenn sie nicht die Wasser eines hinteren Längen-Thales aufnehmen,

die ihr ursprüngliches, mit wenigem Gefälle versehenes Bett verließen, und hier einen nähern Weg zum tiefsten Punkte suchten. Ueberall zeigt es sich deutlich, daß die Längen-Thäler die älteren sind.

Der ganze Fuß des Harteberges ist nach allen Richtungen mit *aufgeschwemmtem Gebirge* bedeckt, wahrscheinlich durch das die letzten Spuren von Thonschiefer wegschwemmende Hoh-Euler Wasser; vergebens sucht man hier eine Spur von älterer Gebirgsart. Der Hügel östlich *Riegersdorf* ist mit *Thon* und *Walkererde* angefüllt, die übrigen Hügel bestehen aus *Sand*, *Lehm* und *Gerölle*, welche die Trümmer der verschiedenen zerstörten Formationen sind. Die Gewässer selbst baueten sich diese Dämme von den Lagern, in welchen sie ihr Bett aushöhlten, auf (größtentheils vermöge des Stauens beim Einfluß in die Neisse, die damals viel beträchtlicher war;) eine sonderbare, jedoch leicht zu erklärende, vielleicht bei Wasserbauten noch nicht genug berücksichtigte Eigenschaft des Wassers, daß es lieber neue Felsenlagen, als die Dämme, welche es sich selbst vorgebauet hat, angreift. So spült jetzt (zum deutlichsten Beweise) der kleine hinter *Riegersdorf* fließende Bach, der so zu sagen der Schöpfer dieser Gegend war, lieber den Buchberg aus, als den *Riegersdorfer* Hügel, obgleich ersterer felsenartig, dagegen der andere, wie gesagt, nur thonig ist.

So wie man sich aber von der *Riegersdorfer*

hüglichten Ebene, nach *Grochau* oder *Blumberg* zu erhebt \*), berührt man eine äußerst interessante, bis jetzt fast noch unbeobachtete Formation. In beträchtlichen Lagern findet sich hier, unter dem Namen des *Chrysopras-Gebirges*, höchst wahrscheinlich der erste Uebergang vom Feldspath zum Thone; eine auffallende Masse, die theilweise im Wasser zergethet, zum Theil ganz fest ist, und dadurch eine ganz eigene Art, sogar in oryktognostischer Hinsicht ausmacht. Im Großen würde ich das Gebirge einen *verwitterten Hornsteinsfels* nennen, der aber auf das allerverschiedenste variirt ist, und in allen Hinsichten viel Aehnliches mit der sogenannten *Opal-Mutter* hat, obgleich er bisweilen minder hart ist. Wie sie ist er in allen Richtungen, ohne bestimmtes Streichen, mit Adern oder schwachen Trümmern und Gängen, von theils festem, ja ganz hartem, theils losem Gestein durchkreuzt. Vergebens sucht man aber außer diesem ein größeres Stück von festem Felsen, obgleich das Ganze eine so zähe Masse bildet, daß man sie kaum mit Schlegel und Eisen gewinnen kann.

Diese Gebirgsart nun fängt östlich von Riegersdorf mit der Lehne an, und geht eines Theils über den westlichen Theil des *Buchberges* hin, umringt eine Hälfte seines Fußes, indem sie sich in einen nördlichen und südlichen Arm spaltet, und

\*) Von dem Abhange des Hauptgebirges bis nach Riegersdorf hin, das zum *aufgeschwemmten Lande* gehört, soll hier die Rede gar nicht seyn. Bl.

verschwindet unter dem Gerölle bei Frankenberg und Baumgarten; andern Theils zieht sie sich am westlichen Abhange des *Wachbergs* und des *Grochbergs* herauf, unter dem Dorfe *Grochau* durch, bildet den *Bauerberg*, (einen Kegel zwischen dem *Grochberge* und dem *Harteberge*,) und verliert sich gleich dahinter am nördlichen Abhange des *Kammes*, gleichfalls unter dem angeschwemmten Gebirge. Wie weit dieses Gestein unter der Damm-erde fortgeht und ob es mit dem *Cosemitzer* zusammenhängt oder nicht, habe ich keine Gelegenheit gefunden, zu beurtheilen.

Auch ohne daß wir den Bestandtheilen dieses Lagers nachspüren, läßt sich aus der jetzigen Lagerstätte desselben und aus den benachbarten Gebirgsläufen leicht übersehen, daß es, als die Fluthen aus dem *Warthaer Pässe* schon sanfter strömten und sich südlich etwas stießen, aus ihnen in der ruhigen *Grochauer Bucht* abgesetzt worden sey. Die Wasser standen damals hoch, hatten sich wahrscheinlich unterhalb versetzt, und spülten sich durch die etwas niedern Stellen des Ufers durch, wie am *Bauerberge* und bei *Baumgarten*. So sind die dünnern Schalen entstanden, unter welchen das ältere Gebirge am nördlichen und östlichen Abhange dieses PASSES selbst hervorsteht, und sie würden immer mächtiger geworden seyn, wenn nicht das Wasser hier, wie überall, sich selbst den Ausweg schließend, das Ufer erhöht hätte, vielleicht auch nicht schon allmählig abgeflossen wäre. Daß übr-

gens der etwas spätere Niklasdorfer Strom, dessen Ueberreste noch jetzt zwischen Riegersdorf und Baumgarten an diesem Lager nagen, allmählig einen Theil, wahrscheinlich jedoch nur die westlichen sich auskeilenden Enden desselben, weggebrochen, und die Riegersdorfer Hügel an der Stelle abgesetzt habe, — ist wohl mehr als eine bloße Muthmaßung. Einen Beweis für diese Entstehungsart geben die deutlichen Spuren eines westlichen Abfallens, das dieses verworrene Lager am Buch-, Wach- und Grochberge hat.

Diese ganz eigene Formation liegt zwar am Fuße von Serpentin- und Urgrünstein-Gebirgen, und an vielen Stellen sehen unter den am nördlichen und westlichen Abhänge belegenen dünnen Rändern, diese ihr Liegendes bildenden Gebirgsarten heraus; dennoch kann ich sie unmöglich für eine Zertrümmerung und Verwitterung von letzteren halten. Denn es scheinen mir Gewässer, da wo sie Ruhe, wie hier, fanden, immer die von Weitem mitgenommenen Schätze niedergelegt, nicht aber die unmittelbar darüber befindlichen Felsen beträchtlich angegriffen zu haben.

Die ursprünglichen Lagerstätte der Gemengtheile der jetzt hier liegenden Fossilien mögen in den Tiefen des Glatzer Sees, vielleicht selbst in dem Pässe, zu suchen seyn. Sie selbst sind dagegen meist hier an Ort und Stelle niedergeschlagen und entstanden. Denn man siehet nicht allein Trümmer, sondern auch regelmäßige Gänge mit ihren Saal-

bündern; und diese könnten nicht vorhanden seyn, wenn die Klüfte des faustrocknenden Gebirges nur mit Bruchstücken angefüllt worden wären.

Ich habe Gelegenheit gehabt, dieses Lager an vier verschiedenen Stellen genauer kennen zu lernen: in den Grochauer Chrysopras-Gruben, bei Anlage eines Weges von Baumgarten nach Riegersdorf, und in den Wallgraben der Redouten auf dem Bauerberge und auf dem Buchberge; also an seinen mächtigsten Stellen. Das Gebirge blieb sich hier überall ganz gleich. Man unterscheidet eine unendliche Menge von kleinen Lagern, die bald gangartig, bald 8 und 9 über einander liegend, die Hauptmasse nach vielen Richtungen, doch meistens von Norden nach Süden durchziehen, mit einem sehr senkrechten Fallen nach Westen, und in der verschiedensten Mächtigkeit. Sie bestehen aus weißlichem *Quarz*, gelblichem *Carniol*, milchweißem *Chalcedon*, *Cacholong*, dunkel - blutrothem *Jaspis*, weißem und Pfirsichblüth - rothem *Steinmark*, *Halb - Opal*, *gemeinem Opal*, *Porcellanerde* und *Pimelit* in den mannigfaltigsten Farben - Abstufungen. Unter diesen Mineralien findet sich auch, jedoch mit mehreren bestimmten Gesellschaftern, der immer nur seltene *Chrysopras*.

Der *Chrysopras* hat hier nie eine so schöne Farbe als der Gläserdorfer bei Cosemitz, ist immer etwas grasgrüner, und enthält also gewiß einen Neben - Bestandtheil. Die Arbeiter in den Gruben glauben, die Nähe des *Serpentins* habe Einfluß dar-



auf gehabt. Die Gegend ist ganz außerordentlich Eisenreich; verunreinigt dieses vielleicht das Nikeloxyd? Eine solche Mengung geschah jedoch vielleicht nicht hier, so wie die der übrigen eben erwähnten Fossilien.

Der Chrysopras kommt hier stets in einer gelblichweißen erdigen Gangmasse vor, die aus verwittertem Grünstein entstanden ist, und zuweilen mächtige Klüfte im Gestein ausfüllt. Er scheint in ihr selbst Trümmer zu bilden, und ist theilweise hier bestimmt auf seiner primitiven Lagerstätte, wenn gleich einzelne Stücke, die hier und bei Wartha im Gerölle gefunden werden, beweisen, daß auch höhere, vielleicht noch unentdeckte Lager vorhanden sind, aus welchen er als Geschiebe fortgespült wurde. Doch scheinen sich letztere stets durch eine schönere Farbe auszuzeichnen, und sind wahrscheinlich auch als ältere anzusehen. Die hiesigen Gräber sind übrigens so überzeugt, daß dieses Fossil nur in Verbindung mit mehreren andern, und namentlich mit der Gangmasse, die ganz thonig ist, vorkommt, daß sie nicht eher einschlagen, als bis sie ganz bestimmte Merkmale am Tage haben, die in einer Art sehr verwittertem Hornstein und in Chalcedon bestehen, deren Gängen sie in der Tiefe nachspüren, und die sie als Wegweiser benutzen.

Diese Chrysopras - Gänge scheinen, wie alle übrige, stets von Süden nach Norden zu streichen; und seiger nach Westen einzufallen. Auch diese

Richtung der Klüfte scheint mir ein neuer Beweis zu seyn, daß die Wasser von Westen andrangen und auch dahin zurück sanken; denn ich glaube es als bekannt annehmen zu dürfen, daß, wenn eine Masse allmählig unter dem Wasser hervortritt, die Zerklüftung parallel mit dem Ufer geschehen muß. Und so entstanden hier die Oeffnungen, welche späteres Ansteigen der Fluthen mit andern Gesteinen anfüllte. Die ersten dieser Fluthen brachten die Trümmer der ältern Gebirgsarten, die nachherigen Urgrünstein und die jüngeren Formationen im verwitterten Zustande mit; denn auch diese letztern hatten Zeit, (während des Sinkens der Fluthen durch einstweiliges Versiegen ihrer obern Quelle, bis neue Durchbrüche entstanden) durch Oxydation u. s. f. einen hohen Grad von Verwitterung zu erreichen.

Chalcedon, Carneol, Quarz, Hornstein und manchmal Amethyst kommen nun in den Gängen gemeinschaftlich, doch immer derb vor. Im Ganzen sind sie kaum einige Zoll mächtig, und immer wechseln sie in der Dicke des Ganges bandartig ab. Die erdigen Fossilien dienen zum Saalbande dieser Gesteine, oder füllen andere Gänge allein aus, die dann aber dadurch, daß sie nur Ein Gestein enthalten, mächtig erscheinen. Die mächtigsten dieser Gänge nimmt der Pimelit ein. Vorzüglich zeichnet sich in dieser Hinsicht der Gang aus, welcher ganz am Fusse der Lehne liegt, die das Chrysopras-Gebirge zwischen Riegersdorf und Baumgarten bildet. Der Pimelit ist aber hier eben so wenig als

der Chrysopras rein Apfelgrün, sondern mehr Gras- und Berggrün.

Ich habe schon vorhin erwähnt, daß man an allen Grenzen dieser Formation das ältere Gebirge, und zwar überall *Serpentin* hervor treten siehet. So findet man ihn am Fusse der Lager in dem kleinen ausgespülten *Thale*, welches von der *Buchmühle* nach *Baumgarten* heraufgehet, und einen ganz steilen Durchschnitt des Hügels darbietet. An allen tiefern Stellen, wo das Ausspülen der Wasser erschwert wurde, die durch den Frost so leicht in dem Chrysopras-Gebirge eindringen können, trifft man ihn deutlich ausgedrückt an, mit einer unzähligen Menge Adern von schnell verwitterndem Talk durchzogen. Merkwürdig ist jedoch dieser Punkt durch den hier vorkommenden durchaus *Nephritartigen*, manchmal einen Zoll mächtigen *Schaaligen-Speckstein*, der mir überaus selten (hier nur in diesem Thälchen) zu Augen gekommen ist. Dieses Fossil hat folgende Charakter:

*Farbe*: Lauchgrün, in das Spargelgrüne übergehend, die Splitter gelblich.

*Vorkommen*: derb, in Adern im ebenen Serpentin, welche bei  $\frac{1}{2}$  Zoll stark sind, auch manchmal in feinem Scheiben.

*Oberfläche*: dieses Fossil löst sich ziemlich rein vom ebenen Serpentine, und hat dann eine rauhe, mit einem weißen Anfluge versehene (Speckstein-) Oberfläche, ist schimmernd vom Fettglanze, und fühlt sich äußerlich fett an.

*Bruch*: von sonderbarer Art, im Großen splittrig, genauer betrachtet scheint er aber in der Quere des Ganges faserig zu seyn, und parallel mit den beiden Saalbändern zeigt er einen verdeckten

**Durchgang der Blätter**, so daß man sie an einzelnen Stellen ablösen kann und diese schalig - abgefonderte Stücke nennen möchte, wenn nicht die Ablösungs-Flächen zu nahe und regelmäßig an einander lägen. Es schien mir das Fossil an einer Stelle einen dreifachen Durchgang der Blätter zu haben, den ich folgendermaßen beschreibe: Ein Durchgang gehet ziemlich gerade mit der Seitenfläche parallel. Ein zweiter geht schiefwinklich durch die Breite des Ganges, macht mit dem vorigen einen Winkel von  $41$  bis  $42^\circ$ , und ist etwas krummblättrig. Ein dritter geht senkrecht in die Tiefe, bildet mit geraden Flächen versehen, mit vorigem einen Winkel von  $121^\circ$ , und mit dem ersten einen Winkel von  $64^\circ$ .

**Bruch - Glanz**: das Fossil ist schillernd und schimmernd von Seiden - Glanz.

**Absonderung**: nach zwei Richtungen etwas krummschalig abgefondert, mit schimmernden, wenn überzogen auch glatten fettglänzenden Oberflächen.

**Durchsichtigkeit**: es ist durchscheinend im hohen Grade und gelblich braun.

**Strich**: es giebt einen gleichen Strich, aber ein weißes Pulver.

**Härte und Sprödigkeit**: es ist halb hart und gränzt an das weiche; spröde, und ziemlich leicht zer Sprengbar.

**Andere Charaktere**: es hängt ein ganz wenig an der Zunge; giebt nach dem Anhauchen einen thonigen Geruch, dem des Specksteins ähnlich; fühlt sich auch auf dem Bruch fett an; ist wenig kalt und ist nicht sonderlich schwer. Das spezifische Gewicht ist  $2,514$  bei  $11\frac{1}{2}^\circ$  Reaumur.

Nach dem Einfaugen im Wasser wird es halbdurchsichtig, nähert sich sogar dem Durchsichtigen, und siehet gegen das Licht gehalten wachsgelb aus.

Es ist weder elektrisch noch magnetisch, zeigt auch keine Spur von Phosphoreszenz im Dunkeln.

Nach dem Glühen vor dem Löthrobre wurde es lichte-

fleischroth, in das Isabellgelbe übergehend, zeigte Schimmer von Seidenglanz und deutlichen fasrigen Bruch, wurde hart, behielt denselben Strich, ritzte aber Glas. Im Borax-Glase wurde es ganz lichte gelblich - weiß und liefs es ungefärbt.

Dafs dieses Fossil eine schönere Art des schaligen Specksteins ist, zeigt sich ganz deutlich an den weissen und dunklern Varietäten, die in den obern Grochauer Brüchen mit Serpentin, Amianth und Magnet-Eisenstein vorkommen; auch findet man alle Uebergänge in Speckstein selbst, so dafs ich geneigt bin das Ganze für ein inniges Gemenge aus Amianth und Speckstein zu halten.

Aus der Farbe, wie aus allen übrigen Kennzeichen, scheint mir deutlich hervorzugehen, dafs Eisen der färbende Bestandtheil desselben ist.

In dem erwähnten Thale, worin sich dieser nephritartige, schalige Speckstein findet, bemerkte ich noch eine Spur von Bergmännischer Arbeit, welche wahrscheinlich auf irgend ein im Serpentin vorkommendes Fossil betrieben, aber bald unterbrochen worden ist, und allem Anscheine nach unbelohnt blieb.

Der *Serpentin* macht zwar durchgängig das Liegende des beschriebenen Lagers aus, doch ist der, welcher in den obern Theilen hervorkommt, ganz von diesem wegen seiner Talkklüfte leicht zerfallenden unterschieden. In der Mitte der Höhe des Grochberges, des Wachberges und des Buchberges, trifft man unzweideutig den Serpentin an; auch ändert sich die Gestalt des Gebirges. Es er-

hebt sich plötzlich kegelförmig; eine dem Serpentin wie dem Basalt ganz eigene Bildung, die durchaus ihren Ursprung im innern Gefüge hat, das ihn gegen die Verwitterung schützt. Auf dem Gipfel dieser Berge ist der Serpentin am reinsten und tritt in grossen Blöcken hervor; wenig fremde Fossilien durchsetzen ihn hier. Am Abhange findet sich Talk ein, und die Talkhaltigen von oben losgelassenen Stücke haben sich scharfeckig dazu gesellt, so daß das Lager tief verborgen ist, und was hin und wieder zum Vorschein kömmt, ist ganz verwittert.

In den tiefen Stellen, vorzüglich am östlichen Abhange, kömmt *Urgrünstein* deutlich zum Vorschein, so daß es durchaus keiner Frage unterworfen seyn kann, ob er mit dem Serpentine abwechselte. An der Oberfläche zeigt er durch Verwitterung veränderte, weichere, oft thonige Lager, wird aber in der Tiefe stets fest, und ist so innig gemengt, daß man ihn nur mit Mühe dem Aeufsern nach vom Serpentin unterscheiden kann. Er bildet jedoch weit mächtigere und festere, nicht durchtrümmerte Lager, mit einem deutlichen Einfallen nach Westen, wie in dem Graben der Redoute No. 9. zu bemerken war, den ich selbst aushob. Der Serpentin liegt also gewiß auf dem Urgrünstein, und es läßt sich daher mit Wahrscheinlichkeit annehmen, daß das höhere Gebirge nach Osten hin lag, und durch die Silberberger Fluth fortgerafft wurde, das jetzige aber nur ein Ueberrest des ehemaligen ist.

Am Grochberge kann man diesen Serpentin genauer kennen lernen, weil ein, jetzt zwar unbenutzter, aber beträchtlicher Bruch, am Gipfel seit vielen Jahren angelegt ist. Der Serpentin zeigt sich hier von verschiedenem Grün, doch meist schwärzlich-grau ins Perlgraue und Veilchenblaue übergehend, fest und splittrig; mit einem Worte, als *ebener Serpentin*, mit mächtigen Adern von *Amianth* durchzogen, welcher letztere sehr selten mit Asbest, viel häufiger mit einem minder deutlichen *schaligen Specksteine* abwechselt, der mir aber eigentlich nur ein inniges Gemenge aus *Amianth* und edlem Serpentin zu seyn scheint.

*Dichter Magnet-Eisenstein* in Adern, die manchmal ziemlich stark sind, durchziehet diesen Serpentin immer in der Nähe des *Amianths* nach allen Richtungen, und giebt uns also ganz unzweideutig die Ursachen an, warum die Magnetsadel in der Nähe dieses Gebirges so ungemein irritirt wird. Im Kleinen bemerkte ich nur Anziehen, nirgends Polarität. Die äußern Kennzeichen dieses *Magnet-Eisensteins* sind folgende:

*Farbe:* Eisenschwarz, hin und wieder in das Bräunliche spielend.

*Vorkommen:* derb und eingesprengt, meist in Adern im Serpentin.

*Glanz:* wenig glänzend vom Metallglanz.

*Bruch:* uneben, dem muschligen sich nähernd.

*Bruchstücke:* stumpfeckig.

*Abgesonderte Stücke:* körnig.

Er ist *schwer* und undurchsichtig.

In der Tiefe der Brüche scheint mir der *Serpentin*, wie schon bemerkt worden, häufig in *Urgrünstein* überzugehen, und ich bin daher sehr geneigt, die ganze Niederlage als den wirklichen Uebergang aus einer Gebirgsart in die andere, anzusehen; das heist in einer Periode gebildet, wo die Natur ihre Quellen zum Theil erschöpft hatte und anfang, neue zu benutzen. Beide Gebirgsarten wechseln überhaupt auf allen diesen Höhen so häufig, das man nur im Allgemeinen sagen kann, der Groch-, Wach- und Buchberg gehören der Serpentin- und Urgrünstein-Formation an. Stellenweise und vorzüglich in der Tiefe kann man allein genau den Unterschied machen \*), und daher vermuthen, das der westliche Abhang und die hohen Punkte, dem Serpentine, der östliche dagegen dem Urgrünsteine angehören.

Weit auffallender ist jedoch dieser Uebergang auf dem *Harteberge*, welchen der feiner Gebirgsart nach uns schon bekannte Bauerberg von dem Grochberge trennt. Hier sieht man nicht mehr die kegelförmige Gestalt, und die Wasser haben hier die Lager nicht mehr parallel mit dem

\*) So war die Redoute No. 9. in Urgrünstein angelegt, die No. 8. halb in Grünstein halb in Serpentin; beide lagen am östlichen Abhange des Grochberges. Die Redoute No. 7. und No. 6. standen in Serpentin, am südlichen Abhange des Wachberges; und die Redoute No. 1. in Thon vom Urgrünstein, und in den Trümmern des Urgrünsteins am östlichen Abhange des Buchberges.



Fallen, sondern nach dem Streichen angegriffen. Der gleichförmig hohe, an vielen Stellen kaum 4 Fuß breite Rücken dieses Berges zieht sich  $\frac{3}{4}$  Meile lang hin, und ein mehr als  $45^\circ$  steiler Rand stürzt sich jähe nach Norden herab, während eine sanftere Lehne nach Süden herunter führt. Er ist bis oben bewachsen, und hat also durch seine eigene Verwitterung Dammerde hergegeben, die zwar nicht mächtig ist, aber doch hinlänglich zur Nahrung mehrerer nicht unbeträchtlicher Bäume und eines Eich- und Buchwaldes. Der hin- und wieder hervorragende, durchaus feste Felsen, ist weder ein entschiedener Urgrünstein, noch ein kennbarer Serpentin; doch scheint sich das Ganze mehr dem erstern zu nähern. Das Einfallen ist, dem Aeußern nach zu urtheilen, nach Süden, und es sind wahrscheinlich auch hier die früher nach Norden belegenen ältern Gebirgsarten, deren Spuren uns vielleicht der Lämmerberg als Geschiebe von Gneufs zeigt, durch die Fluthen weggerissen worden.

Was jedoch diese Gebirgsmasse am merkwürdigsten macht, ist, daß obgleich sie kaum merkliche Spuren von eingesprengtem Magnet-Eisenstein ohne Amianth zeigt, sie doch sehr *stark auf die Magnethadel wirkt*, und ziemlich in der Mitte des Rückens  $18^\circ$  nördliche Abweichung in der magnetischen Nordlinie hervorbringt; eine Wirkung, welche gleichförmig auf beiden Seiten abnimmt, sich jedoch westlich erst bei Nicklasdorf und südlich

in der Gegend von Riegersdorf ganz verliert, östlich hingegen, so wie man sich dem Groch-, Wach- und Buchberge nähert, wiederum zunimmt.

Die Folge der Gebirgsarten war hier dieselbe, als am Warthaberge selbst; der Urgrünstein, der auf Grauwacke liegt, macht den höchsten Punkt aus und hat an seinem Abhange den Serpentin aufgenommen; ja der zwischen Johnsbach und Wartha belegene Serpentin hat unstreitig Zusammenhang mit dem Grochauer gehabt, wie die magnetische Eigenschaft zu beweisen scheint.

Nach den Beobachtungen, welche ich bei der Aufnahme des verschanzten Lagers anzustellen Gelegenheit gehabt habe, vermuthe ich, daß jeder dieser einzelnen Berge einen gewissen magnetischen Wirkungskreis hat, dessen Durchmesser sich nach der Menge des in dem Berge enthaltenen Magnet-Eisenstein richtet. Aus allen einzelnen magnetischen Anziehungen entsteht eine Hauptrichtung der Kraft, die mit der Entfernung von der Mitte des Gebirges abnimmt. Die Gebirge zusammen machen wiederum ein magnetisches Ganzes aus, dessen Wirkung aber an der Oberfläche, durch die darüber gelagerten Formationen gestört wird, und diese Störung muß mit der Mächtigkeit derselben zunehmen. Daher waren wenig Stellen in der Ebene, wo die Nadel nicht um  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{1}{2}$ , ja  $1^\circ$  irritirt wurde; daher nahm die Abweichung an allen Stellen wieder zu, wo die deckenden Lager tief ausgespült waren, wie

am südwestlichen Abhange des Buchberges, und wie am Bache zwischen Riegersdorf und Baumgarten; und daher verschwand die die Magnetsnadel irritirende Urfach an einzelnen Stellen ganz, wie bei Frankenberg und Riegersdorf und nahe am Gebirge, wo die großen Thon- und Geröll-Niederlagen vorhanden sind.

Am nördlichen Abhange des Harteberges und am östlichen des Groch-, des Wach- und des Buchberges, wo der Serpentin nicht weiter mit gehet, hört auch gleich die magnetische Kraft auf, und die Nadel tritt hier am Fusse des Berges wieder in ihre natürliche Lage zurück; zum deutlichsten Beweise, daß der Grünstein nicht Theil an diesem Phänomen hat, sondern frei vom Magnet-Eisenstein gesprochen werden muß, der nur den Serpentin-Lagern angehört.

Die magnetischen Axen der einzelnen Gebirgskuppen scheinen alle ziemlich genau von Süden nach Norden zu gehen, und also mit der hiesigen magnetischen Axe der Erde parallel zu liegen. Bedenke ich nun, daß die Abweichungen immer am südlichen und nördlichen Ende der Gebirge am stärksten waren; daß ferner die einzelnen Stücke durchaus keine Polarität, sondern bloß Anziehung zeigen; daß am Harteberg die Wirkungslinie oder der scheinbare Pol nicht in der Länge des Rückens, sondern in der schmalen Breite durchgeheth, und daß endlich in den obern Gebirgstheilen immer

der Magnetismus am stärksten war; — so scheint mir aus allem diesen Folgendes hervorzugehen:

*Erstlich.* Diese magnetischen Berge sind nur als continuirliche auf den Magnet wirkende Massen anzusehen, und haben durch ihr Festliegen Theil an dem allgemeinen Erd-Magnetismus genommen, daher diese ganze Formation und jede einzelne Gebirgsmasse einen Südpol nach Norden und einen Nordpol nach Süden haben muß.

*Zweitens.* Diese Pole gehören aber nicht dem Magnet-Eisensteine selbst, sondern der ganzen Lage an, und die Polarität muß mit der Trennung vom Ganzen aufhören.

*Drittens.* In der Mitte der ganzen Formation müssen neutrale Punkte eintreten, und eine Zone von solchen senkrecht die Axe von Osten nach Westen durchschneiden.

*Viertens.* Es muß die magnetische Kraft sich stets an den Spitzen am wirksamsten, und sie muß mithin ein excentrirtendes Bestreben zeigen.

Dieses Alles stimmt ganz genau mit meinen Erfahrungen überein, und es scheint mir aus dem über diesen Magnetismus gesagten, der Zusammenhang jener Serpentine bewiesen zu seyn. Nicht überall, wo die Magnetnadel auf eine ungewöhnliche Weise abweicht, nimmt man den Magnet-Eisenstein wahr; überall aber, wo Serpentin vorkommt, ist die Irritation der Nadel zu bemerken. Sollte man daher nicht schließen dürfen, daß alle diese Serpentine gleichzeitig sind, und theilweise mit dem

Grünsteine abwechselnd, auf der Warthaer Grauwacke aufliegen, die selbst auf dem Thon-Schiefer ruhet; und daß diese ältere Gebirgsart hier nicht durch die Serpentin-Formation verdrängt, sondern wie ich oben geäußert habe, durch frühere Fluthen weggerafft worden sey? Ich bedauere, daß meine militairische Laufbahn es mir nicht erlaubt hat, diese Bemerkungen fortzusetzen, und wünsche nur, daß die kurze hier entworfene Beschreibung dieser in allen Hinsichten ungemein interessanten Gegend, einen Andern veranlassen möge, sie mit mehr Muße, als mir vergönnt war, zu untersuchen, um sie uns näher kennen zu lehren.

Geschrieben in Berlin im December 1814.

*Bleffon,*

Ingenieur - Lieutenant.

II.

*Ueber ein Verfahren  
das Frieren in der Ferne zu bewirken;*

vom

Dr. WOLLASTON, Secr. d. Kön. Gef. zu London;

(Vorgeles. in der K. Gef. d. Wiss. am 17. Dec. 1812.) \*)

Dafs, wenn ein Theil einer Flüssigkeit verdunstet die zurückbleibende Flüssigkeit kälter werden mufs, weil jener Theil ihm Wärme entreift, vermöge der er elastisch-flüssig wird; dafs ferner tropfbare Flüssigkeiten bei Verminderung des Luftdrucks weniger hoher Temperaturen bedürfen, um elastisch-flüssig zu werden; und dafs daher Wasser durch Verdunstung im luftleeren Raume stärker erkältet werden kann, als durch Verdunsten an offener Luft; — dieses sind wohl bekannte und gut bewiesene Thatfachen. Neue Anwendungen selbst der bekanntesten Grundsätze können aber doch lehrreich seyn, wenn sie uns Klassen von Phänomenen aus neuen Gesichtspunkten sehen lassen.

Will man Wasser in dem Recipienten einer

\*) Frei übersetzt aus dem *Philos. Transact.* f. 1813 p. 71.  
von Gilbert,

Luftpumpe bloß durch Fortpumpen der Luft zum Gefrieren bringen, ohne daß man zugleich andere Mittel anwendet, so muß die Luftpumpe sehr gut und der Recipient, auch wenn man nur wenig Wasser nimmt, sehr groß seyn, damit immerfort viel Wasserdampf aufsteigen könne. Nehmen wir die gewöhnlichen Angaben als richtig an, daß wenn Eis zu Wasser wird,  $140^{\circ}$  F. [ $62\frac{2}{3}^{\circ}$  R.] und wenn Wasser zu Dampf wird  $960^{\circ}$  F. [ $426\frac{2}{3}^{\circ}$  R.] Wärme latent werden, so lassen sich hierüber folgende Berechnungen anstellen:

Man habe 32 Gran Wasser, bei einer Temperatur von  $62^{\circ}$  F. genommen. Wenn 1 Gran dieses Wassers verdampft, so entreißt er der Wassermasse  $960^{\circ}$  F. Wärme; die Temperatur des Wassers wird also um  $\frac{960}{32} = 30^{\circ}$  F. herunter kommen, und also nur noch  $32^{\circ}$  F. betragen. — Verwandeln sich von den übrig bleibenden 31 Gran wieder 4 Gran in Dampf, indem jeder  $960^{\circ}$  F. Wärme verschluckt, so müssen die übrig bleibenden 27 Gran in ihre Temperatur herab gekommen seyn, um  $4 \cdot \frac{960}{27} = 142^{\circ}$  F.; und dieses ist mehr als hinreichend, sie ganz in Eis zu verwandeln \*). Bei einem Versuch im Kleinen schien die verhältnißmäßige Menge des verdunsteten Wassers, diesem in der That zu entsprechen.

Ist es ferner richtig, daß Wasser, wenn es in

\*) Da bei dieser Verwandlung nur so viel Wärme frei wird, um die Temperatur einer gleichen Wassermasse (d. h. also von 27 Gran) um  $140^{\circ}$  F. zu erhöhen. *Gilb.*

den luftförmigen Zustand übertritt, selbst in den niedrigen Temperaturen sich bis zu dem 1800 fachen Raume ausdehnt, so würde, um eine so geringe Menge Wasser, als in dem angenommenen Fall, durch Verdunsten zum Frieren zu bringen, ein trockner leerer Raum so groß, als 5. 1800, das ist als 9000 Gran Wasser erfordert werden.

Um eines so großen leeren Raums nicht zu bedürfen, hat Herr Leslie die sinnreiche Anordnung getroffen, eine große Oberfläche von Schwefelsäure mit in Wirkung zu bringen; diese schlürft den Wasserdampf ein, der während des Versuchs entsteht, und mittelst ihrer lassen sich daher weit ansehnlichere Massen Wasser, als es ohnedem möglich wäre, und mit weit weniger Arbeit, zum Frieren bringen.

Doch selbst dieses Verfahren macht viel Arbeit, und es erfordert einen großen und kostspieligen Apparat. Ich habe daher geglaubt, das kleine Instrument, welches ich hier beschreiben will, werde nicht ohne Interesse seyn, da es uns ein einfacheres und leichteres Mittel an die Hand giebt, einen so unterhaltenden und belehrenden Versuch anzustellen.

Man denke sich eine Glasröhre, die im Innern etwa  $\frac{1}{2}$  Zoll weit, und an jedem Ende mit einer Glaskugel von 1 Zoll Durchmesser versehen sey. Ungefähr  $\frac{1}{2}$  Zoll von diesen Kugeln ist die Röhre rechtwinklig gebogen. (Siehe Taf. III. Fig. 4.) Die eine dieser Kugeln muß man zur Hälfte mit Wasser gefüllt haben, (ist des Wassers mehr, so



wird sie beim Frieren desselben zersprengt,) und die übrige Höhlung des Instruments muß so luftleer gemacht seyn, als es sich ohne große Umstände thun läßt, auf die den Glasbläsern wohl bekannte Art. Man zieht nemlich eine der beiden Kugeln in ein Haarröhrchen aus, läßt die nöthige Menge Wasser in das Instrument steigen, und kocht dieses über einer Lampe geraume Zeit lang, bis alle Luft durch die Dämpfe hinaus getrieben ist. Man hält dann das Haarröhrchen, durch welches die Dämpfe noch mit Gewalt entweichen, in die Flamme der Lampe, bis die Kraft des Dampfs so weit abgenommen hat, daß die Hitze der Flamme die Kugel hermetisch zu versiegeln vermag.

Ist das Instrument gelungen und gehörig luftleer geworden, so braucht man die leere Kugel nur in eine Frostmischung aus Schnee und Salz zu setzen, um das Wasser in der andern Kugel, auch wenn es von jener 2 oder 3 Fuß entfernt ist, in sehr wenig Minuten ganz fest gefroren zu sehen. Der in der leeren Kugel befindliche Wasserdampf, wird der bekannten Wirkung der Wärme zu Folge, verdichtet, in dem dadurch entstehenden leeren Raum treten immerfort neue Wasserdämpfe aus der andern Kugel, und dadurch kömmt die Temperatur des Wassers immer tiefer herab.

Nach unsrer Theorie, welche Kälte für nichts Positives nimmt, müssen wir den Wärmestoff in der wärmern Kugel als das Thätige in diesem Versuche betrachten, welches Dampf erzeugt, so lange dort

noch irgend ein Ueberschuss von Wärme vorhanden ist, die hinübertreten kann. Wollen wir indeß die Ursach dieser Entreißung der Wärme angeben, so müssen wir sagen, daß die Kälte der Frostmischung das Wirkungsmittel in diesem Versuche sey, und wir haben dem zu Folge hier ein Beyspiel, daß die Kraft des Frierens in die Ferne veretzt wird, durch das, was wir die negative Wirkung des Dampfes nennen könnten,

Das Instrument, mittelst dessen dieses bewirkt wird, läßt sich schicklich ein *Kryophorus* nennen; ein Name, welcher das Geschäft desselben als *Frost-Träger* genau bezeichnet \*).

\*) Vergl. diese *Annal.* B. 48. S. 174. *Gilb.*

## III.

*Einige Versuche mit künstlicher Kälte und Hitze,  
angestellt in der physikal. Gesellsch. zu Genf  
am 18. Juli 1815*

VON

Dr. MARCET aus London \*).

Herr Dr. Alex. Marcet, der vor Kurzem aus London in seine Vaterstadt Genf, zum Besuche angekommen ist, (erzählt Herr Pictet an dem angeführten Orte,) hat seinen hiesigen Freunden das Vergnügen gemacht, seine schönen Versuche über hohe Grade künstlicher Kälte und Hitze, die sich durch einfache und schnelle Mittel erreichen lassen, [und von denen die Leser dieser Annalen schon mehrere kennen \*\*)], während einer der Sitzungen der physikalisch-naturhistorischen Gesellschaft, in meinem Lehrsaale zu wiederholen.

Man kennt den Apparat, welchen Dr. Wollaston unter dem Namen *Kryophorus* bekannt ge-

\*) Frei ausgezogen aus einer Nachricht von diesen Versuchen in der Bibl. britann. von Gilbert.

\*\*) Versuche über Verdunstungskälte mittelst Schwefel-Kohlenstoffs, von Marcet, in dief. *Annal.* B. 48. S. 167., und mit dem Kryophorus, das. S. 176. Gilb.

macht hat; eine an ihren beiden Enden rechtwinkelig gebogene und in hermetisch verschlossene Kugeln sich endigende Glasröhre, welche etwas Wasser enthält und luftleer ist. Läßt man Wasser in die eine Kugel laufen, und taucht dann die andere in eine gewöhnliche Frostmischung aus Eis und Salz, so sieht man sehr bald das Wasser frieren, wenn es gleich von der Frostmischung entfernt ist, vermöge der Kälte, welche durch die schnellere Verdunstung hervorgebracht wird, die das beständige Verdichten des Dampfes, sobald er in die mit der Frostmischung umgebene Kugel hinein tritt, bewirkt. Herr Dr. Marcet hat diesen Versuch dahin abgeändert, daß er die leere Kugel nicht durch eine Frostmischung, sondern nach Hrn. Leslie's Verfahren, vermöge schneller Verdünnung erkaltet. Zu dem Ende kittet er die Röhre seines Kryophorus in eine Messingplatte ein, welche bestimmt ist, einen oben offenen Recipienten einer Luftpumpe luftdicht zu verschließen. Unter der Platte endigt sich sein Kryophorus in eine cylindrische Erweiterung, welche mit angefeuchteter Baumwolle umgeben wird. Ueber der Platte ist die Röhre in einen spitzen Winkel herabwärts gebogen, und an diesem Ende befindet sich die Kugel und das sie zur Hälfte anfüllende Wasser, welches zum Frieren gebracht werden soll.

Mit der Luftpumpe muß sich die Verdünnung weit treiben und geraume Zeit erhalten lassen, sonst gelingen die Frostversuche durch Verdünnung

nicht. Nachdem man das Gefäß mit Schwefelsäure, welche den sich bildenden Wasserdampf zu verschlucken bestimmt ist, unter die Glocke der Luftpumpe gesetzt hat, pumpt man die Luft schnell aus. Die untere Kugel wird nun durch das schnelle Verdünsten des Wassers der feuchten Baumwolle erkältet, die Wasserdämpfe verdichten sich daher, so bald sie in die untere Kugel treten, und dieses beschleunigt die Verdunstung des Wassers in der obern Kugel, und erkältet dadurch dasselbe so, daß sich von Außen Reif aus der Luft des Zimmers an dieser Kugel niederschlägt. So bald aber das Wasser in der Kugel friert, schmelzt dieser Reif durch die latente Wärme des Wassers, die dann frei wird und durch das Glas entweicht.

Die Erscheinungen blieben dieselben, als die Baumwolle mit *Aether*, statt mit Wasser, befeuchtet wurde, erfolgten aber schneller.

Herrn Marcet's schöner Versuch, *Quecksilber* durch schnelles Verdünsten von *Schwefelkohlenstoff*, der flüchtigsten aller tropfbaren Flüssigkeiten, mitten im Sommer ohne Frostmischungen zum Frieren zu bringen, gelang vollkommen in Gegenwart der Gesellschaft, ungeachtet die Temperatur des Saals 24 ° C. war. Das Quecksilber befand sich in einem Thermometer mit länglichem Gefäß und sehr langer von 10 zu 10 Grad getheilten Röhre und füllte diese fast ganz. Das Gefäß war mit einer Scheide aus 2 oder 3 Lagen doppelten Musselins umgeben, und die Thermometerröhre in

der Deckplatte eines oben offenen Recipienten luftdicht eingekittet. Man stellte eine Schale mit Schwefelsäure unter den Recipienten, (doch ist sie überflüssig, wenn man es mit keiner wässrigen Flüssigkeit zu thun hat,) nässte das umhüllte Thermometer durch Eintauchen in Schwefelkohlenstoff, und pumpte dann die Luft aus. Gleich bei den ersten Kolbenzügen sank das Queckfilber schnell in der Röhre herunter bis unter den 0 Punkt, und immer tiefer bis  $-30^{\circ}$ ; hier blieb es einige Augenblicke stehen, und sprang dann plötzlich auf  $-100$  oder  $150^{\circ}$  und noch tiefer herab; und das alles in Zeit von ungefähr einer Minute. Man liefs nun Luft in den Recipienten, rifs die Scheide herunter, zerbrach die Kugel, und es zeigte sich, dafs alles Queckfilber zu einer festen Masse gefroren war, die beim Kneten sehr bald weich, wie Amalgam, und dann in wenig Secunden zu laufendem Queckfilber wurde.

Herr Dr. Marcet ging alsdann zu dem gleichfalls von ihm erfundenen Verfahren fort, einen *Platindraht zu schmelzen*, mittelst eines Strahls Sauerstoffgas, der durch eine gewöhnliche Weingeist-Lampe hindurch getrieben wird. Dieses geschah mittelst eines Drucks von ungefähr 18 Zoll Wasserhöhe. Das Licht der Weingeistflamme schien nicht lebhafter zu seyn, als es ist, wenn man diese Flamme mit dem gemeinen Löthrobr anbläst; ein Platindraht aber, der in den Strahl gehalten wurde, nahm einen Glanz an, den das Auge kaum zu ertragen vermochte, und

schmolz bald zu einem Kügelchen zusammen; von Zeit zu Zeit sah man ihn selbst Funken werfen. Man muß die Lage des Drahts verändern, bis man die Stelle der Flamme aufgefunden hat, wo die Hitze am größten ist, und dieses gelingt besser, wenn man den Platindraht in der Länge als nach der Quere in die Flamme hält. Platin, das man auf diese Art geschmolzen hat, läßt sich auf dem Drahtzuge zu außerordentlich feinen Drähten ziehen, wenn man es in einen viel dickern Silberdraht hineinbringt, diesen immer feiner zieht, und zuletzt das Silber durch Salpetersäure wegessen läßt; ein sinnreiches Verfahren, welches der Dr. Wollaston erfunden und Dr. Marcet mit Platin ausgeführt hat, die von ihm vor dem Löthrohr geschmolzen worden war \*).

Dieses Schmelz-Verfahren des Dr. Marcet ist von eben so kräftiger Wirkung und von einem viel bequemern Gebrauch, als das ähnliche, längst bekannte, mit einem Strome Sauerstoffgas und Wasserstoffgas, und wird sich in der Probirkunst und in den Künsten mit Vortheil anwenden lassen.

\*) Man sehe den folgenden Aufsatz, *Gillb.*

## IV.

*Ein Verfahren, Drähte von ausnehmender Feinheit zu ziehen, und Beschreibung eines aus einem einzigen Glaslinse bestehenden Micrometer,*

vom

**Dr. WOLLASTON,**

*Secr. d. Kön. Ges. d. Wiss. zu London \*).*

Musschenbroeck erzählt, ein Künstler in Augsburg habe einen Golddraht zu einer solchen Feinheit gezogen, daß eine Länge von 500 Fuß dieses Drahts nur 1 Gran wog. Die Art, wie der Künstler dabei verfuhr, giebt er nicht an, und man hat die Wahrheit der Sache bezweifelt. Ich will aber zeigen, daß sich ohne Schwierigkeit noch feinerer Golddraht erhalten läßt, und daß sich Platin mit der größten Leichtigkeit zu noch viel feineren Drähten ziehen läßt.

Beim Ziehen von Silberdraht zu Silberfäden zur Stickerei, pflegt man mit einem 3 Zoll dicken Stabe anzufangen, und ihn zuletzt in Draht zu verwand-

\*) Frei übersetzt aus den *Philos. Transact.* f. 1813 aus zwei Aufsätzen, welche Dr. Wollaston im Februar 1813 in der Londner Gesellsch. der Wiss. vorgelesen hat, von Gilbert,



deln, der nur  $\frac{1}{300}$  Zoll dick ist. Man nehme auf irgend einer Stufe dieser Arbeit ein Stück des Silberdrahts, durchbohre ihn nach seiner Länge, so daß das Loch nur  $\frac{1}{3}$  so weit als der Draht dick sey, und schiebe einen Draht aus reinem Golde, der die Höhlung genau ausfüllt, in sie hinein. Führt man dann mit dem Drahtziehen fort, so verkleinern sich der Durchmesser des im Innern befindlichen Golddrahts und der des Silberdrahts bei jedem Ziehen genau in demselben Verhältnisse, so daß, wenn man beide immer feiner zieht, bis der Durchmesser des Silbers auf  $\frac{1}{300}$  Zoll herunter gekommen ist, der Durchmesser des Golddrahts dann nur noch  $\frac{1}{600}$  Zoll beträgt. Und von solchem Golddrahte geht auf 1 Grain eine Länge von 550 Fufs.

Um das Silber wegzuschaffen, womit dieser Golddraht überzogen ist, muß man ihn einige Minuten lang in warmer Salpetersäure eingetaucht erhalten; sie löst das Silber auf, ohne daß das Gold die mindeste Gefahr läuft, angegriffen zu werden. Es mag seine Schwierigkeit haben, bedeutende Längen dieses Drahtes zu erhalten, dieses ist aber wahrscheinlich zu keinem der Zwecke nöthig, zu welchem man solche Drähte brauchbar finden sollte.

Ein so dichtes Metall, als Silber, zu durchbohren, fand ich bei meinen Versuchen weit schwieriger, als ich geglaubt hatte. Dieses veranlaßte mich zu versuchen, ob sich das Verfahren nicht eben so gut auf *Platin* als auf Gold anwenden lasse; denn war dieses der Fall, so dürfte ich bei der Un-

schmelzbarkeit des Platins hoffen, es mit Silber zu bekleiden, ohne nöthig zu haben, dieses zu durchbohren.

Ich verfertigte mir eine hohle cylindrische Form, die  $\frac{1}{2}$  Zoll weit war, befestigte in ihrer Axe einen Platindraht, der schon bis zu einer Feinheit von  $\frac{1}{1000}$  Zoll gezogen war, und goß dann die Form mit Silber aus. Den so erhaltenen Silberstab brachte ich im Drahtzuge bis zu einer Dicke von  $\frac{1}{16}$  Zoll herab, und nun hatte mein Platindraht nur noch eine Dicke von  $\frac{1}{1000}$  Zoll. Bei weiterm Fortziehen erhielt ich Platindrähte, die nur  $\frac{1}{2000}$  und  $\frac{1}{3000}$  Zoll dick waren, und sich beide ganz vortrefflich zu Mikrometern und Fadennetzen für den astronomischen Gebrauch eigneten, ja vielleicht die größte zu dieser Absicht brauchbare Feinheit erreicht hatten \*).

Da dieses die Hauptsache war, welche ich bei meinen Versuchen bezweckte, so würde ich geglaubt haben, bei weiterm Verfolgen der practischen Anwendungen dieses Verfahrens, (dem nur in der Unvollkommenheit des Metalls, dessen man sich bedient, Grenzen gesteckt zu seyn scheinen,) meine Zeit schlecht anzuwenden. Ich fand indess, daß diese Drähte weit mehr Zusammenhalt hatten, als nach ihrer Dünnhheit zu erwarten war, und dieses erregte in mir einige Zweifel gegen die Genauig-

\*) Sehr genaue Beobachtungen lassen sich mit keinem Teleskope, das kürzer als 30 Zoll ist, machen, und in dieser Entfernung vom Auge beträgt die scheinbare Größe von  $\frac{1}{3750}$  Zoll nur 1 Sekunde eines Grades.

keit meiner Schätzung ihres Durchmessers. Ich liefs daher auf folgende Art andere Drähte aus ausgefuchtem Platin mit gröfster Vorſicht durch Löcher von genau beſtimmtem Durchmesser ziehen:

Nachdem das Ende eines Platindrahts zu einem Kugelchen von ungefähr  $\frac{1}{4}$  Zoll Durchmesser geſchmolzen worden war \*); wurde dieſes zu einem viereckigen Stabe gehämmert, und dann zu Draht von  $\frac{1}{32}$  Zoll Durchmesser gezogen. Ein Zoll dieſes Drahts gehörig mit Silber bekleidet, wurde nun immer feiner gezogen, bis er zu einer Länge von 182 Zollen gelangt war. Der Durchmesser dieſes Drahtſtücks muſste alſo dadurch um 13,5 (=  $\sqrt{182}$ ) Mal kleiner, und alſo gleich  $\frac{1}{32}$  Zoll geworden ſeyn. Von dieſem bekleideten Drahte wogen 100 Zoll 114 Grain; nehmen wir alſo das ſpecifiſche Gewicht deſſelben zu 10,5 an, ſo muſs der Durchmesser des bekleideten Drahtes  $\frac{1}{32}$  Zoll betragen haben, und gerade 80 Mal gröfser als der darin enthaltene Platindraht geweſen ſeyn.

Mit Stücken dieſes Platindrahts liefsen ſich Verſuche über die Stärke ſeines Zusammenhalts mit mehr Zuverſicht auf die Richtigkeit der Schätzung wiederholen. Sie bewieſen alle, (abgeſehen von einigen zufälligen Ausnahmen,) daſs durch das Drahtziehen die Stärke des Zusammenhalts des Metalles,

\*) Dieſes bei einem Metall, welches in unſerer gröfsten Ofenwärme nicht ſchmelzbar iſt, ſehr leicht zu bewerkſtelligen, hat Herr Dr. Marcet in London gelehrt, ſ. S. 282.

nicht bloß, bis auf gewisse Gränzen vermehrt wird, (wie allgemein bekannt ist), sondern daß das Verfahren des Drahtziehens die Tenacität des Platins immerfort um etwas vermehrt, selbst bis zu einer Dünneheit des Drahtes von  $\frac{1}{16000}$  Zoll hinab. Platin-draht von dieser Dünne liefs sich mit  $1\frac{1}{2}$  Grain belasten, bevor er rifs. Da aber der Draht, an dem diese Bestimmung gemacht wurde, schon durch das zu häufige Ziehen zu verderben anfang, so daß, als ich nachher Stücke desselben bis zu  $\frac{1}{30000}$  Zoll Durchmesser auszog, diese an vielen Stellen unterbrochen waren, so läßt sich aus keinem dieser Versuche etwas über den Zusammenhalt des Platins überhaupt festsetzen.

Will man so feine Drähte zu irgend etwas anwenden, so bedarf es einiger Kunstgriffe. Ist ihr Durchmesser nicht kleiner als  $\frac{1}{2000}$  bis  $\frac{1}{3000}$  Zoll, so macht es keine Schwierigkeit, kurze Stücke zu sehen und sie da, wo man will, anzubringen. Ist das Drahtstück aber noch dünner und über einen Zoll lang, so wird es bei dem geringsten Luftzuge unmöglich, einen so schwer zu sehenden und nicht zu tastenden Gegenstand zu fassen. Man muß daher an beiden Enden desselben etwas von dem bekleidenden Silber übrig lassen; dieses dient die Enden leichter zu finden, den Draht steifer zu machen, und ihn mit weniger Mühe in der bestimmten Lage zu befestigen. Am leichtesten habe ich dieses aber dadurch erreicht, daß ich den Draht wie ein U gestaltete, an seinen beiden Enden in Haken um-

bog, und ihn dann, an einem Gold- oder Platindraht hängend, mit seinem untern Theile in Salpetersäure eintauchte, bis die Silberbekleidung von ihr fortgefressen war. Er läßt sich alsdann ohne Schwierigkeit an dem einen Haken allein hängend, von seiner Stelle nehmen und an eine andre bringen; auch kann man ihn, während er an diesem Haken hängt, an dem andern mit einer kleinen Kette oder einer andern Reihe daran gehängter gleicher Gewichte beschweren, um die Stärke seines Zusammenhalts zu prüfen.

Ich habe auf Mittel gedacht, die Dicke dieser feinen Drähte mit mehr Genauigkeit zu messen, als das mit den bisherigen Instrumenten möglich war, und mir zu dem Ende aus einer einzigen erhabenen Glaslinse von  $\frac{1}{2}$  Zoll Brennweite, ein kleines *Mikrometer* auf folgende Art verfertigt. Da eine solche Linse nur eine sehr kleine Oeffnung haben kann, so läßt sich, wenn man sie in eine Messingplatte fasset, an der Seite derselben ein Loch durch das Messing anbringen, welches nicht weiter als um  $\frac{1}{2}$  Zoll von ihrem Mittelpunkte absteht. Die Pupille ist groß genug, daß wenn man eine solche Linse vor das Auge hält, man durch beide Löcher zugleich Gegenstände sehen, und daher die scheinbare GröÙe des vergrößerten Bildes eines Gegenstandes mit einem nach Zollen, Fußsen oder Yards abgetheilten Maasstab, je nachdem der Gegenstand

dem Auge näher oder entfernter ist, vergleichen kann. Doch ist ein kleinerer an dem Instrumente selbst befestigter Maassstab vorzuziehen, weil sich mit ihm die Vergleichen schneller und leichter machen lässt und man ihn mit bloßem Auge scharf sieht, ohne daß wegen der Kleinheit des Lochs das Auge strebt, sich der Entfernung desselben entsprechend einzurichten.

Man sieht in Fig. 1. Taf. III. die Art, wie ich den Maassstab aus kleinen Drahtstücken von  $\frac{1}{10}$  Zoll Dicke, die Seite an Seite liegen und daher lauter gleiche Theile geben, mit regelmäßiger Abwechslung in ihrer Länge, damit man sie leicht zählen könne, zusammengesetzt habe. Von außen sieht das Instrument wie ein gewöhnliches Fernrohr aus, das aus drei Röhren besteht. Der Maassstab nimmt die Stelle des Objectiv - Glases und die kleine Linse die Stelle des Oculars ein, und hinter letzterm befindet sich ein Schieber mit ein Paar auf einander liegenden ebenen Gläsern, zwischen welchen der zu untersuchende Gegenstand eingeschlossen wird. Fig. 3. stellt diesen Schieber einzeln vor. Der hervorragende Arm c wird mittelst eines durchgesteckten Drahts an der Schraube b Fig. 2. befestigt, welche den Gegenstand seitwärts hin und her bewegt, so daß man ihn vor jeden Theil des Maassstabes bringen kann. Mittelst des Kopfes c läßt sich die Linse etwas dem Gegenstande nähern oder von ihm entfernen, und dadurch dem vergrößerten Gegenstande völlige Deutlichkeit geben.

Bevor man das Instrument vollendet, muß der Werth der Theile des Maßstabs genau bestimmt werden; dieser ändert sich aber, je nachdem man die Röhre weiter hinaus zieht. In meinem Instrumente entspricht jeder einzelne Theil des Maßstabes, wenn er 16,6 Zoll von der Linse absteht,  $\frac{1}{1000}$  Zoll. Und da bei kleinen Winkeln die scheinbare GröÙe in eben dem Verhältnisse abnimmt, als die Entfernung zunimmt, so hat bei einem Abstände des Maßstabes von  $8\frac{1}{3}$  Zoll von der Linse, jeder einzelne Theil desselben den Werth von  $\frac{1}{3000}$  Zoll. Der Werth von  $\frac{1}{1000}$  Zoll mehr oder weniger, entspricht also einer Veränderung im Abstände um 1,66 Zoll; und darnach ist der Maßstab an der äußern Seite der Röhre aufgetragen, den man in Fig. 2. sieht. Diese Bestimmungen verschaffte ich mir mit einem Drahte, von dem ich mich sorgfältig vergewißert hatte, daß seine Dicke  $\frac{1}{250}$  Zoll betrug; sein vergrößertes Bild bedeckte 50 Theile des Maßstabes, wenn dieser um 16,6 Zoll von der Linse abstand, und folglich hatte jeder einzelne Theil desselben den Werth von  $\frac{1}{10000}$  Zoll. Ich hatte aber zu diesem Drahte reines Gold genommen, und dieses so lange immer dünner gezogen, bis eine Länge von 52 Zollen genau 5 Grain wog; da aber das specifische Gewicht des Goldes 19,36 ist, so muß ein Cylinder-Zoll Gold das Gewicht von 3837 Grain haben, und es läßt sich folglich hieraus genauer, als auf jede andere Weise bestimmen, daß dieser

Draht  $\frac{1}{100}$  Zoll dick seyn mußte \*). Um noch mehr Genauigkeit zu erhalten, wiederholte ich diese Bestimmung mit mehreren Golddrähten von verschiedener Dicke, die ich mit eben so vieler Sorgfalt wog, und trug die Unter - Abtheilungen des äußern Maßstabes nach einem Mittel aus ihren Resultaten auf.

Will man mit diesem Micrometer irgend einen Gegenstand messen, so braucht man nur in irgend einer zufälligen Lage der Röhre die Zahl, welche am äußern Maßstabe abgeschnitten wird, als Nenner, und die Zahl von Theilen, welche der Gegenstand auf dem innern Maßstabe zu bedecken scheint, als Zähler eines Bruchs zu schreiben, so hat man die Größe des Gegenstandes in Theilen eines Zolls.

Es ist aber besser, man schiebt die Röhre so lange herein - oder herauswärts, bis der Draht irgend eine Menge von Eintheilungen ganz genau deckt, weil dieses, (da man dann Bruchtheile vermeidet) mehr Zuverlässigkeit und eine leichtere Rechnung giebt.

Die kleinste Größe, welche die Eintheilung dieses Instruments noch zu messen erlaubt, ist kleiner, als das Auge zu schätzen vermag beim Heraus - oder Hineinschieben der Röhre. Wenn z. B. die wirk-

\*) Wiegt nemlich ein Cylinder Gold 1 Zoll dick und 1 Zoll hoch 3837 Grain, so muß ein Goldecylinder, der bei 1 Zoll Höhe nur  $\frac{1}{10,4}$  Grain wiegt, einen Durchmesser haben, der in dem Verhältnisse von  $\sqrt{3837} : \sqrt{\frac{1}{10,4}}$  kleiner als 1 Zoll ist. *Gilb.*



liche Größe des Gegenstandes  $\frac{1}{5500}$  Zoll beträgt, so kann sie  $\frac{1}{10000}$  oder  $\frac{1}{5500}$  Zoll zu seyn schienen, in welchem Fall die Ungewißheit auf  $\frac{1}{30}$  der ganzen Größe steigt. Die Verschiedenheit ist indess hier ausnehmend klein im Vergleich mit dem kleinsten Theile der Eintheilung andrer Instrumente, welche dem Namen nach bis auf denselben Theil messen. Ein Mikrometer mit einem eingetheilten Augenglas (\*) kann wohl auch bis  $\frac{1}{10000}$  Zoll herab messen, aber die beiden nächsten Theilstriche stehen um wenigstens  $\frac{1}{1000}$  Zoll weit von einander ab, und obgleich das Auge erkennen kann, daß die Wahrheit zwischen beiden liegt, so erhält es doch keinen Beistand der bis auf  $\frac{1}{4}$  Theil der Eintheilung ginge. \*\*)

\*) Das heißt unstreitig: mit einem eingetheilten ebenen Glase hinter der Ocularlinse eines Fernrohrs, in dem Focus des Objectivs.

Gilb.

\*\*) Herr Prony behauptet, daß auf Glas sich Linien ziehen lassen, welche die feinsten der Wollaston'schen Platindrähte an Feinheit übertreffen, und daß er mittelst solcher Glasmicrometer bis auf 0,001 Millimeter, d. i. bis auf  $\frac{1}{21000}$  Zoll herab messen könne; wie? wird der Leser in Aufsatz VII. dieses Heftes finden.

Gilbert.

## V.

*Unächter Golddraht.*

Folgendermaßen wird in Deutschland *Kupferdraht* mit Zink falsch vergoldet, nach Angabe eines Correspondenten in einer englischen Zeitschrift. Man nimmt 1 Theil Zink und 12 Theile Quecksilber, macht daraus ein weiches zartes Amalgam, welchem man allenfalls etwas Gold zusetzt. Man reinigt dann das Kupfer bestens mit Salpetersäure, thut das Amalgam in Salzsäure, setzt *echten* Weinslein, (Argol) dazu, und kocht darin das gereinigte Kupfer. Dadurch wird es schön vergoldet.

Dieser auf nassem Wege falsch vergoldete Kupferdraht, läßt sich bis zur Feinheit eines Haars ziehen, viel feiner als gewöhnlicher Kupferdraht, und man braucht ihn zu goldnen Tressen, zu Epauletts, zu kleinen goldfarbigen Waaren etc.

*Gilbert.*

## VI.

### *Chemische Untersuchungen über die Chlorinsäure und ihre Verbindungen,*

(VON

VAUQUELIN in Paris.

(Frei bearbeitet von Gilbert.) \*)

#### *a) Bereitung der Chlorinsäure.*

Unter Chlorinsäure versteht man diejenige Verbindung von Sauerstoff mit Chlorine, welche noch vor Kurzem überoxygenirte Salzsäure genannt wurde. Das Verfahren, mittelst dessen man diese Säure erhält, gehört Herrn Chenevix, und ist von Herrn Gay-Lussac vervollkommenet worden \*\*).

\*) Nach zwei Aufsätzen in den *Annal. de Chim.* t. 93 u. 94., welche unsere bisher noch sehr mangelhafte Kenntniß von der Chlorinsäure (überoxygenirten Salzsäure) und deren Salze bedeutend erweitert, wenn gleich die Entdeckung der oxygenirten Chlorinsäure und einer zweiten neuen Verbindung der Chlorine mit Sauerstoff, die Herr Graf Friedr. von Stadion in dem vorigen Stücke dief. *Annal.* S. 197. bekannt gemacht hat, hier nochmals ein reiches Feld zu neuen und berichtigenden Forschungen zu öffnen scheint. *Gilb.*

\*\*) *Annal. de Chim.* t. 91. [in diesen *Annalen* B. 48. S. 350. Herrn Gay-Lussacs Reclamation gegen diese Stelle hat man oben S. 225. gefunden. *Gilb.*]

Man leitet Chlorin-Dampf \*) in ein Gefäß, worin Baryt in Wasser zerrührt ist, bis sich der Baryt völlig aufgelöst hat, filtrirt die Flüssigkeit und kocht sie dann über phosphorsaurem Silber. Dieses zersetzt das Chlorin-Baryum (salzsauren Baryt) und es entstehen dadurch zwei unauflösliche Salze, nemlich phosphoraurer Baryt und Chlorin-Silber \*\*). Wird die Flüssigkeit von salpetersaurem Silber nicht getrübt, so hat man genug phosphoraurer Silber genommen; zuviel aber, wenn Chlorin-Wasserstoffsaure (Salzsaure) sie fällt. Man thut

\*) So nennt Herr Vauquelin, wahrscheinlich nach Analogie mit dem Jodine-Dampf, das überoxygenirt-salzsaure Gas, welches jedoch mehr Ansprüche an die Benennung Gas als Dampf zu haben scheint. *Gilb.*

\*\*) Herrn Chevreux Untersuchung, über die oxyg. und die überoxygen. Salzsaure und ihre chemischen Verbindungen, findet man nach meiner freien Uebersetz. in diesen Annal. J. 1803. B. 12. S. 416., und dort ist S. 430. dieses sein Verfahren umständlich beschrieben. Das Wasser über dem Baryt muß heiß seyn, und während des Durchströmens der Chlorine heiß erhalten werden. Das chlorinsaure Baryt und das Chlorin-Baryum (überoxygenirt-salzsaurer und Salzsaurer Baryt) die sich dabei bilden, haben eine fast gleiche Auflöslichkeit, und sind durch KrySTALLISATION nicht zu trennen. Das phosphorsaure Silber, worüber die Auflösung beider gekocht wird, zersetzt bloß das Chlorin-Baryum (salzsauren Baryt,) und zwar sind die beiden dadurch entstehenden Producte, das Chlorin-Silber und der phosphoraurer Baryt, beide im Wasser unauflöslich und fallen zu Boden, während der chlorinsaure Baryt untersetzt und aufgelöst bleibt.

*Gilbert.*

daher gut, ein wenig von der Baryt-Auflösung zurück zu behalten, um mit ihr dieses rückständige Silber abzuscheiden, und es dahin zu bringen, daß in der Flüssigkeit nichts als chlorinsaurer Baryt zurückbleibe. Um mit weniger phosphorsaurem Silber auszureichen, kann man aus der Baryt-Auflösung, bei mäßigem Abdampfen, das Chlorin-Baryum (salzsauren Baryt) krystallisiren lassen; man verliert dabei keine bedeutende Menge chlorinsauren Baryts, denn dieser ist auflöslicher als das Chlorin-Baryum \*).

\*) Die Zersetzung des Chlorin-Baryum durch das phosphorsaure Silber geht sehr langsam vor sich. Um sie zu beschleunigen, rath Herr Chenevix ein wenig Essigsäure hinzuzufügen, und da es meine Absicht war, eine große Menge von Chlorinsäure zu bereiten, um ihre Verbindungen mit andern Körpern zu studiren, so befolgte ich anfangs diesen seinen Rath. Die Wirkung ging nun, besonders als ich ein wenig Wärme zu Hülfe nahm, mit der größten Leichtigkeit vor sich. Nach sorgfältigem Abscheiden dampfte ich den in der Flüssigkeit aufgelöst bleibenden chlorinsauren Baryt bis zur Trockniß ab, löste ihn wieder auf in Wasser, setzte einen Theil dieser Auflösung bei Seite, und zersetzte den übrigen Theil der Auflösung durch Schwefelsäure. Mit der so erhaltenen Chlorinsäure habe ich viele der weiterhin zu beschreibenden Verbindungen hervorgebracht. Den zurückbehaltenen Theil der Auflösung dampfte ich ab und ließe ihn krystallisiren, trocknete einen Theil davon, um die Menge des Krystallwassers zu bestimmen, und zersetzte dann in der Hitze 2 Grammes davon in einem Platintiegel, um durch den Gewichtsverlust den Sauerstoff-Gehalt zu bestimmen. Sie hatten noch nicht lange am Feuer gestanden, so erfolgte eine Detonation mit

Will man die Chlorinsäure einzeln und rein darstellen, so muß man, wie Herr Gay - Lussac zuerst gelehrt hat, dieser Auflösung des chlorinsäuren Baryt allmählig Schwefelsäure zusetzen, die zuvor mit dem 5 bis 6fachen ihres Gewichts an Wasser verdünnt worden ist. Und da es Schwierigkeit macht, den Zeitpunkt genau zu treffen, wenn man genug hinzugefügt hat, um allen Baryt nieder zu

einem Knall, so stark als ein Flintenschuß, welche den sehr starken Platintiegel an mehreren Stellen nach einem Theil seiner Länge zerriss, den platten Boden desselben nach Außen konisch bog, den Deckel gegen das Gesicht eines Kamins mit solcher Kraft schleuderte, daß sich die Gestalt desselben ganz in ihm abdrückte, und von der der Ofen zerbrochen wurde. Mein Erstaunen nahm ab, als ich wahrnahm, wie der auf diese Art bereitete chlorinsäure Baryt sich auf einer glühenden Kohle verhielt: er verpuffte nicht, wie das gewöhnlich bereitete chlorinsäure Kali, sondern detonirte schnell und laut, selbst auf Stellen der Kohle, die nicht zu brennen schienen. Und gerade so verhielt sich chlorinsäures Kali, das ich unmittelbar aus meiner Chlorinsäure und aus Kali zusammensetzte. Die Ursach davon ist eine Beimengung von essigsaurem Baryt. Die Wirkung der Essigsäure ist nemlich nicht bloß darauf beschränkt, das phosphorsaure Silber aufzulösen, sondern sie zersetzt auch einen Theil des chlorinsäuren Baryt, indem sie die Säure desselben austreibt oder zerlegt. Man darf daher keine Essigsäure bei der Bereitung der Chlorinsäure anwenden; denn die Säure, welche man mittelst ihrer erhält, ist nicht rein, [enthält Essigsäure;] eben so wenig sind es die Verbindungen, die man mit derselben macht, und mit ihnen zu arbeiten ist gefährlich.

schlagen, so muß man etwas chlorinsauren Baryt zurückbehalten, um damit die zu viel hinzu gesetzte Schwefelsäure abscheiden zu können, und so wechselsweise. Wird die Flüssigkeit nicht mehr getrübt, weder von Schwefelsäure, noch von dem chlorinsauren Baryt, so gießt man sie in ein langes cylindrisches Glas und läßt sie darin klar werden. Dann hebt man sie mit einem Heber (*pipette*) ab, gießt auf den Bodensatz Wasser, schüttelt ihn damit, hebt, nachdem er sich gesetzt hat, das Wasser wie zuvor ab, und fährt auf diese Weise fort, bis in dem Bodensatz keine Säure mehr ist \*). Nach dem Trocknen des so erhaltenen schwefelsauren Baryts läßt sich aus dem Gewicht desselben auf die Menge der Chlorinsäure schließen, die in dem chlorinsauren Baryt enthalten war.

Der krytallisirte chlorinsaure Baryt enthält 6½ Procent Wasser.

## 2) *Eigenschaften der Chlorinsäure.*

Die vorzüglichsten Eigenschaften der Chlorinsäure sind schon von Herrn Gay-Lussac in seiner schönen Arbeit über die Jodine bekannt gemacht worden.

Sie ist von weißer Farbe; schmeckt sauer und zusammenziehend; hat, wenn sie concentrirt und heiß ist, einen etwas stechenden Geruch; röthet die

\*) Das Wasser, womit man den Schwefelsauren Baryt gewaschen hat, gieße man zusammen und concentrire es in einer Schale bei einer Wärme von 36 bis 40 ° C.

Lackmustinktur \*); fällt aber weder das Silber, noch das Blei, noch das Quecksilber aus ihren Auflösungen in Salpetersäure; auch nicht den thierischen Leim, wie das die Chlorine thut.

In der Wärme verflüchtigt sie sich; dabei zerfällt sich aber ein kleiner Theil derselben in Chlorine und in Sauerstoff, wie Herr Gay-Lussac gefunden hat; und dann giebt sie mit salpetersaurem Silber einen geringen Niederschlag.

Herr Gay-Lussac hat ferner in seiner Abhandlung gezeigt, daß die Chlorinsäure von der Chlorin-Wasserstoffsäure, der Schwefel-Wasserstoffsäure und der schweflichen Säure zersetzt wird. Alle drei entziehen ihr Sauerstoff und bringen sie in den Zustand der Chlorine zurück. Die beiden ersten werden dabei selbst zu Chlorine oder Schwefel, und ihr Wasserstoff bildet mit dem Sauerstoff, den er der Chlorinsäure entzieht, Wasser. Die dritte

\*) Herr Gay-Lussac sagt zwar, sie röthe die Lackmustinktur nicht, läßt man aber ein Lackmuspapier mehrere Tage (und nicht bloß einige Stunden) lang in der Säure, so wird man sich überzeugen, daß die Farbe desselben gänzlich zerstört wird, auch in einer Temperatur, welche nicht über 12 bis 15° hinausgeht, und in einem Zimmer, in das die Sonne nicht unmittelbar hinein scheint. Am schnellsten macht man die Farbe des Lackmuspapiers verschwinden, wenn man dieses in die Chlorinsäure taucht und es dann der Luft aussetzt. In dem Grade, als die Säure sich durch Verdunsten concentrirt, verschwindet die Farbe, und das Papier wird vollkommen weiß.



verwandelt sich in Schwefelsäure und macht die Chlorine frei \*).

Die mit Sauerstoff gesättigten Säuren haben keine Einwirkung auf die Chlorinsäure.

3) *Die chlorinsauren Alkalien* \*\*).

*Chlorinsaures Kali.* Die Chlorinsäure zersetzt kohlensaures Kali unter Aufbrausen, und ist die Säure hinlänglich concentrirt, so fällt das chlorinsaure Kali, so wie es sich bildet, zu Boden. Macht man die Verbindung in der Wärme, so erhält man es beim Erkalten schön krySTALLISIRT in viereckigen Blättchen. Das Salz stimmt mit dem sogenannten überoxygenirt-salzsauren Kali, welches man durch das gewöhnliche Verfahren erhält, vollkommen überein.

\*) Wenn man der Chlorinsäure gerade nur so viel Schwefel-Wasserstoff oder schweflige Säure zusetzen könnte, als hinreicht, den mit der Chlorine verbundenen Sauerstoff zu sättigen, so würde unstreitig die Chlorine frei werden. Aber fast immer setzt man von ihnen zu viel hinzu, und dann laßt sich die Abcheidung der Chlorine nicht wahrnehmen; denn kommen Schwefel und Chlorine mit einander und mit Wasser in Berührung, so zersetzen sie dieses, durch die Verwandtschaft des erstern zum Sauerstoff und der letztern zum Wasserstoff, und es bilden sich Schwefelsäure und Chlorin-Wasserstoffsäure [Salzsäure.]

\*\*) Von dem *\*chlorinsauren Kalke*, über den die Leser vorzüglich Belehrung wünschen dürften (B. 49. S. 556.) sagt Herr Vauquelin in dieser ganzen Arbeit nichts.

Gill.

*Chlorinsaurer Strontian* lässt sich aus kohlen-  
saurem Strontian bereiten; dieser letztere braut  
mit Chlorinsäure auf, und neutralisirt sie völlig.  
Der chlorinsaure Strontian schmeckt etwas stechend  
und zusammenziehend, und ist sehr auflöslich, selbst  
zerfließend, daher er nur krySTALLISIRT, wenn die Auf-  
lösung sehr concentrirt ist. Ich habe davon zu wenig  
gehabt, um die Gestalt der KrySTALLE bestimmen zu  
können. Auf glühenden Kohlen verpufft er sehr  
lebhaft mit einer schönen purpurfarbenen Flamme.

*Chlorinsaures Ammoniak* habe ich bereitet aus  
Chlorinsäure und aus basischem kohlen-  
sauren Ammoniak. Es krySTALLISIRT in feinen Nadeln und scheint  
flüchtig zu seyn; denn 10 Theile des basischen koh-  
len-  
sauren Ammoniaks haben mir ein Mal 4 Theile,  
ein andres Mal dagegen, als ich die Auflösung nicht  
abdampfen sondern blos an der Luft verdunsten  
ließ, 10 Theile chlorinsaures Ammoniak gegeben.  
Dieses Salz hat einen sehr stechenden Geschmack,  
und auf einem heißen Körper blitzt es auf, wie das  
salpetersaure Ammoniak, doch mit rother Flam-  
me, und, wie es mir scheint, in einer niedrigeren  
Temperatur. Wenn es in einer Retorte allmählig  
erhitzt wird, so zersetzt es sich plötzlich, und es  
steigt ein Dampf auf, der zwar die Farbe der salpe-  
trigen Säure hat, jedoch Chlorine ist. Schüttelt  
man ihn mit Wasser, so verschluckt dieses die  
Chlorine und es bleibt Stickgas, das mit einer ge-  
ringen Menge Sauerstoffgas (oder vielleicht mit  
oxydirtem Stickgas) vermengt ist, zurück. Der ge-

ringe Rückstand der Retorte besteht aus saurem salzsaurem Ammoniak. Es scheint, als ziehe der Wasserstoff des Ammoniaks den Sauerstoff der Chlorinsäure mächtiger an, als die Chlorine selbst, da bei diesem Hergang sich viel Chlorine und nur wenig Sauerstoff entbindet; doch vereinigt sich auch ein wenig Wasserstoff mit Chlorine, denn man findet auch ein wenig Chlorin-Wasserstoffsäure (Salzsäure) und Chlorin-Wasserstoffsäures Ammoniak (Salmiak.)

*Chlorinsaures Natron* habe ich gleichfalls durch Sättigen der Chlorinsäure mit trockenem basischem kohlensaurem Natron bereitet; 500 Theile des letztern haben mir 1100 Theile krystallisiertes chlorinsaures Natron gegeben. Dieses Salz ist sehr auflöslich, und krystallisirt daher nicht eher, als bis die Auflösung fast bis zur Syrupsdicke abgeraucht ist; dann aber schießt es in viereckigen Blättern an, ganz wie das chlorinsaure Kali. Wegen dieser grossen Auflöslichkeit hält es schwer, wenn man eine Natron-Auflösung mit Chlorine sättigt, dieses Salz von dem Chlorin-Natronium (Kochsalze) zu trennen; doch zerfließt es nicht an der Luft. Es verpufft auf glühenden Kohlen lebhaft, mit gelblichem Lichte, wobei es zu Kügelchen schmilzt. Es hat einen frischen etwas stechenden Geschmack. In der Destillation giebt es sehr viel Sauerstoffgas, das mit ein wenig Chlorine vermennt ist; der Rückstand dieser Destillation war sehr merklich alkalisch, obgleich ich das Salz nicht sehr stark erhitzt

hatte, und es vor der Zersetzung vollkommen neutral war.

*Chlorinsaurer Baryt* krystallisirt in 4seitigen, rechtwinkligen Säulen, die sich mit einer auf den Kanten schief (manchmal auch senkrecht) stehenden Ebene endigen. Es schmeckt stechend und streng; erfordert bei 10 ° Wärme ungefähr 4 Theile Wasser, um aufgelöst zu werden, und ist in Alkohol unauflöslich. Eine von fremden Theilen reine Auflösung desselben in Wasser wird weder von salpetersaurem Silber, noch von Chlorin-Wasserstoffsäure (Salzsäure) getrübt. Ist der chlorinsaure Baryt recht trocken, so verliert er in der Hitze auf 100 Theile 39 Theile an Gewicht; so viel enthält er also an Sauerstoff. Was bei dieser Zersetzung in der Retorte zurück bleibt, löst sich in Wasser nicht ganz auf, und giebt eine Auflösung, die alkalisch ist, und einen Rückstand, der nach Waschen mit vielem Wasser von Salpetersäure unter Aufbrausen aufgelöst wird, und dieser dann die Eigenschaft ertheilt von Schwefelsäure und so auch von salpetersaurem Silber niedergeschlagen zu werden. Ein Theil der Basis des Salzes wird also bei der Zersetzung frei \*).

\*) Es scheint, daß dieselbe Wirkung bei allen chlorinsauren Salzen Statt findet, deren metallische Basis sich nicht nach mehreren Verhältnissen mit der Chlorine verbinden kann. Wenigstens nimmt man sie auch beim chlorinsauren Kali wahr, da es durch Hitze zersetzt, einen Rückstand läßt, welcher sehr merklich alkalisch ist. Sollte die Sättigungs-

Ich habe das Verhältniß des Sauerstoffs im Baryte durch die Menge des chlorinsauren Baryts zu bestimmen gesucht, welche aus einer gegebenen Menge dieses Metalloxyds gebildet wird. Aus 60 Grammen in Wasser zerrührtem Baryt, durch die sich hinlänglich viel Chlorine hatte durchsteigen lassen, um sie ganz im Wasser verschwinden zu machen, habe ich 11 Gramme chlorinsauren Baryt, und aus diesem durch Schwefelsäure 5,962 Gramme Chlorinsäure erhalten, die letztern nach der Menge des schwefelsauren Baryts, welcher sich dabei absetzt, berechnet. Diesem zu Folge müssen 100 Gramme *chlorinsaurer Baryt* bestehen aus 54 Gr. Säure und 46 Gr. Basis; ein zweiter Versuch gab mir 53 Gr. Chlorinsäure und 47 Gr. Baryt. — Ferner habe ich aus 11 Gramme chlorinsaurem Baryt, als ich sie in eine Retorte durch Hitze zersetzte, 4,229 Gr. *Sauerstoff*, oder auf 100 Theile ungefähr 39 Theile Sauer-

Capacität der Chlorine kleiner seyn als die der Chlorinsäure, oder sollte sich während der Operation Chlorin - Wasserstoffsäure entbinden? Da man jedoch annimmt, daß die Chlorine immer an einem Metall, die Chlorinsäure aber an einem Metalloxyd gebunden ist, so lassen sich die Sättigungscapacitäten beider nicht mit einander vergleichen. Veränderte indess sich nicht die Natur der Salzbasis während der Zersetzung der chlorinsauren Salze, so würde die Capacität der Chlorine sehr viel größer seyn, als die der Chlorinsäure, weil diese sich fast auf  $\frac{2}{3}$  ihres anfänglichen Gewichts reducirt, die Basis aber nie in einem solchen Verhältnisse reducirt wird.

stoff, d. i. in demselben Verhältniß, als aus dem chlorinsauren Kali, erhalten. Diesem zu Folge würden 60 Gramme *Baryt* nur 4,229 Gramme Sauerstoff in sich schliessen \*), oder auf 100 Theile ungefähr 7 Theile Sauerstoff, welches dem von den Chemikern angenommenen Mischungs-Verhältnisse des *Baryts* als *Baryum - Oxyd* keineswegs entspricht \*\*). Ich habe dieselben Processe drei Mal vorgenommen; die Resultate wichen etwas von einander ab, hier ist aber nach dem gerechnet, welches die größte Menge des Sauerstoffs giebt. Die *Chlorinsäure* würde hiernach in 5,962 Grammen 3,877 Gr. Sauerstoff und 2,095 Gr. Chlorine, oder in 100 Theilen 65 Th. Sauerstoff und 35 Theile Chlorine enthalten, welches von Herrn Gay-Lussac's Bestimmung bedeutend abweicht \*\*\*).

\*) Da bei Verwandlung der 60 Gr. *Baryt* durch Chlorine in Chlorin - *Baryum* und in 11 Gramme chlorinsauren *Baryt*, dieser letztere allen im *Baryt* vorhandenen Sauerstoff in sich schliessen, und ihn insgesamt in der Hitze, in welcher er sich wiederum in Chlorin - *Baryum* verwandelt, als Sauerstoffgas entweichen lassen mußte. *Gilb.*

\*\*) Nach den Bestimmungen des Herrn Berzelius sind im *Baryte* mit 100 Theilen *Baryum* 11,696 Theile Sauerstoff verbunden; siehe diese *Annal.* B. 38. S. 170. *Gilb.*

\*\*\*) Nach Herrn Gay-Lussac's Berechnung enthält die *Chlorinsäure* auf 100 Th. Chlorine 111,68 Th. Sauerstoff, oder besteht in 100 Thln. aus 47,24 Th. Chlorine und 52,76 Th. Sauerstoff. *Annal.* B. 49. S. 324. *Gilb.*

## 4) Die chlorinsauren Quecksilber.

*Erstes chlorinsaures Quecksilber*, (im *Minimo* der Oxydirung). Ich habe dieses Salz aus Quecksilberoxyd bereitet, welches ich aus salpeterfaurem Quecksilber im *Minimo* durch ätzendes Kali niedergeschlagen und mit heißem Wasser gewaschen hatte. Als dieses Oxyd noch feucht war wurde allmählig immer mehr Chlorinsäure darüber gegossen, so wie die Auflösung vor sich ging; ehe jedoch die Sättigung vollständig erreicht war, schlug sich ein gelber krümliger Körper nieder, und als ich dann Oxyd bis zur völligen Sättigung der Säure hinzufügte, so fiel fast die ganze Verbindung in dieser Gestalt nieder. Die Flüssigkeit war nun farblos, und es war nur eine sehr geringe Menge von Salz in ihr noch aufgelöst. Die überschüssige Chlorinsäure scheint auf die neue Verbindung in dem Augenblicke, wenn sie sich bildet, einzuwirken und sie dadurch eine Zeit lang aufgelöst zu erhalten; hat die Verbindung einmal erst den festen Zustand angenommen, so vermag die Säure nicht sie wieder aufzulösen.

Das so erhaltene chlorinsaure Quecksilber hat eine grünlich-gelbe Farbe, die der des phosphorsauren Silbers sehr ähnlich ist; schmeckt wie die andern Quecksilber-Auflösungen, doch minder stark, und löst sich in kochendem Wasser ein wenig auf, wie der Quecksilber-Geschmack und die schwarzen Niederschläge solchen Wassers mit Al-

kalien, beweisen. Salpeterfaure Silber-Auflösung trübt dasselbe nicht.

Um den Sauerstoff-Gehalt dieses Queckfilber-Salzes zu bestimmen, wollte ich 1 Gramm in einer nach Art einer Retorte gekrümmten Glasröhre durch Hitze zersetzen; aber immer, wenn ich mit dem Erhitzen anfang, erfolgte eine Explosion, welche den größten Theil des Salzes unzersetzt aus der Röhre heraus warf. Doch erhielt ich auf diese Art ein wenig Sauerstoff, und in der Röhre einen weissen Ueberzug, der aus ätzendem Sublimat bestand. Als ich kleine Mengen des Salzes in einen schwach erhitzten Platinlöffel warf, sah ich sie sehr deutlich detoniren mit rother Flamme und unter Aufsteigen eines weissen Rauchs, der ohne Zweifel ätzender Sublimat war; in dem Löffel blieb rothes Queckfilber-Oxyd zurück, das keine Salzsäure enthielt, da es in Salpetersäure aufgelöst salpeterfaure Silberauflösung nicht trübte \*).

Diese Beobachtung beweist, daß, um eine Detonation hervorzubringen, der Sauerstoff nicht immer an einem verbrennlichen Körper gebunden zu seyn braucht; es reicht hin, daß er sich hinlänglich schnell entwickle, wie das in diesem Fall offenbar geschieht.

\*) Nach der neuen Lehre giebt es zwei Chlorin-Queckfilber, wie zwei Queckfilber-Oxyde, mit der einfachen und mit der doppelten Menge Chlorine bei derselben Menge von Queckfilber; das erstere ist verflüchtiges Queckfilber, das zweite ätzender Sublimat.



Aber warum bleibt nach der Zersetzung dieses chlorinsauren Queckfilbers Queckfilber - Oxyd im *Maximo* zurück, und warum entsteht nicht versülstetes Queckfilber statt ätzenden Sublimats? Dafs das chlorinsaure Queckfilber zu wenig Chlorine enthalte, als dafs sich alles Queckfilber mit Chlorine in kleinster Menge verbinden könne, ist eine nicht zulässige Annahme; denn warum, enthielte es Queckfilber im Ueberschufs (wenn auch als Oxyd,) ätzender Sublimat entstehe, davon sieht man keinen Grund ab. Man würde dann annehmen müssen, dafs Queckfilber - Oxyd, welches eine gegebene Menge von Chlorinsäure zu sättigen hinreicht, des Metalles mehr enthalte, als die in der Säure enthaltene Chlorine zu sättigen vermag, und dafs aus diesem Grunde freies Queckfilber - Oxyd beim Zersetzen des chlorinsauren Queckfilber - Oxyds zurück bleibe. Wir werden aber weiter unten sehen, dafs diese Wirkung von einer andern Ursache abhängt. Wenigstens ist so viel gewifs, dafs ein Theil des Sauerstoffs der Chlorinsäure, oder vielmehr des den ätzenden Sublimat bildenden Queckfilbers, von dem Queckfilber - Oxyd zurückgehalten wird, weil er sich mit Sauerstoff gesättigt findet, welches zuvor nicht war \*).

Dagegen lassen sich alle diese Wirkungen viel leichter folgendermafsen erklären, wobei man wei-

\*) Es war nemlich in diesem chlorinsauren Queckfilber als Oxyd im *Minimo* vorhanden, und es bleibt als Oxyd im *Maximo* (rothes Oxyd) zurück. Gilb.

ter nichts annimmt, als daß die Zersetzung des chlorinfauren Queckfilbers und die dabei vorgehende Verflüchtigung des ätzenden Sublimats in einer niedrigeren Temperatur Statt finden, als die, welche erforderlich ist, um das Queckfilber-Oxyd zu zersetzen. Indem die Hitze die Chlorinsäure zerlegt, entweicht ihr Sauerstoff, ihre Chlorine aber tritt an den Theil des Queckfilber-Oxyds, welcher den ätzenden Sublimat bildet; dieser verflüchtigt sich, indem er sich erzeugt, und tritt den Sauerstoff, der an dem Queckfilber desselben gebunden war, dem übrigen Queckfilber-Oxyde ab, welches sich dadurch in das höchste Oxyd (im *Maximo*) verwandelt.

Bleibe hierbei der ätzende Sublimat mit dem Queckfilber-Oxyde lange in Berührung, so würde er wahrscheinlich wieder zersetzt und in verflüchtetes Queckfilber verwandelt werden. Um dieses durch einen Versuch zu prüfen, erhitzte ich in einer mit einer Kugel versehenen Röhre, eine abgewogene Mischung von ätzendem Sublimat und rothem Queckfilber-Oxyd. Der Sublimat stieg sehr bald in den obern Theil der Röhre herauf und das Oxyd blieb in der Kugel unverändert, bis es sich bei steigender Hitze zersetzte; nun entwich der Sauerstoff desselben und das Queckfilber, das in Dampfgestalt durch den ätzenden Sublimat hindurch stieg, verwandelte ihn ganz in verflüchtetes Queckfilber. Dieser Versuch schien mir über die Frage hinlänglich viel Licht zu verbreiten.

*Zweites chlorinsaures Queckfilber* (im *Maximo* der Oxydirung). Um dieses Salz zu bilden, erhitzte ich Chlorinsäure mäßig über rothes, durch Feuer bereitetes Queckfilber-Oxyd. Die Verbindung beider geht leicht vor sich; ist im Wasser ziemlich auflöslich; hat einen sehr starken Geschmack, dem des ätzenden Sublimats ähnlich; krySTALLISIRT in kleinen Nadeln; giebt mit den Alkalien einen gelben Niederschlag; und ist immer sauer, besonders wenn man sie ohne Hülfe der Wärme erzeugt.

Als ich eine kleine Menge dieses Salzes in einer Glasröhre erhitzte, ging verhältnißmäßig ziemlich viel Sauerstoff über, und zwar in zwei deutlich verschiedenen Zeiträumen; anfangs sehr schnell, dann hörte das Entbinden auf, und erfolgte erst wieder in einer sehr viel höheren Temperatur. In der Glasröhre blieb ein gelber Körper zurück, der aus wenig rothem Queckfilber-Oxyd, aus ätzendem Sublimat und aus versüßtem Queckfilber zusammenge setzt war, und nach dem ersten Aufhören der Gasentbindung wahrscheinlich bloß aus ätzendem Sublimat und rothem Oxyd bestand, bis in sehr erhöhter Hitze das letztere sich zu zer setzen anfang und einen Theil des Sublimats in versüßtes Queckfilber umstaltete. Wenigstens finden sich, wenn man die Operation beendigt so bald das Sauerstoffgas zum zweiten Mal erscheint, ätzender Sublimat und rothes Oxyd getrennt, wenn man da-

gegen mit dem Erhitzen fortführt, blos veräußertes Queckfilber \*).

#### 5) *Chlorinsaurer Zink.*

*Chlorinsäure und Zink.* Der Zink wird ohne Aufbrausen und ohne Gasentbinden von der Chlorinsäure aufgelöst \*\*). Entweder geht also dabei gar keine Zersetzung des Wassers vor sich, oder der Wasserstoff des Wassers vereinigt sich mit dem Sauerstoff der Säure. Das erstere ist das Wahrscheinlichere, da kein Grund abzusehen ist, warum der Wasserstoff den Sauerstoff des Wassers verlassen und sich mit dem der Säure verbinden sollte. Die Auflösung giebt mit salpetersaurem Silber (womit Chlorinsäure sich nicht trübt) einen reichlichen Niederschlag. Wird sie abgedampft, so erhält man ein Salz, welches zusammenziehend, ungefähr wie die andern Zinksalze schmeckt, ausnehmend auflöslich ist und sich nur sehr schwer krySTALLISIRT.

Wie haben wir aber diese Verbindung zu betrachten? Besteht sie aus *oxydirtem Zink* und *Chlorine*? Dann müßte aller Sauerstoff der Säure an

\*) Wären die Mengen, worin jede Säure sich mit den Oxyden verbindet, der Sauerstoff-Menge dieser letztern proportional, so müßte das chlorinsaure Queckfilber im Maximo, wenn es durch Hitze zersetzt wird, sich ganz in ätzenden Sublimat verwandeln; dieses ist aber nicht der Fall.

\*\*) Herr Gay-Lussac sagt, es entbinde sich dabei Wasserstoffgas; wahrscheinlich enthielt seine Chlorinsäure Spuren von Schwefelsäure.

den Zink getreten seyn, wogegen das folgende Verhalten zu sprechen scheint. Das Salz detonirt auf glühenden Kohlen, wie die chlorinsäuren Salze, und zwar mit einem schönen gelblich-grünen Lichte, dem des verbrennenden Zinks gleich. Wäre also aller Sauerstoff mit dem Zink verbunden, so müßte ein Theil des Zinkoxyds in einer sehr mässigen Hitze von den Kohlen zersetzt werden; ein solches Zinkoxyd kennen wir aber nicht. Sollte sich daher nicht dieses Salz für ein *Doppelsalz* aus Chlorinsäure, Chlorine und Zinkoxyd, oder für eine *Mengung* zweier Salze, oder vielleicht für eine Vereinigung von Zink mit dem Chlorin - Oxyde [Euchlorine] nehmen lassen?

Ich erhitzte ein wenig von der Auflösung des Zinks in Chlorinsäure, nachdem sie bis zur Syrupsdicke abgedampft worden, in einem mit einer gekrümmten Röhre versehenen siolenartigen Medicinfläschchen. Sie gab ziemlich viel Sauerstoffgas, das mit Chlorine vermenget war, und es blieb in dem Fläschchen ein weißer Körper zurück, von dem sich nur ein Theil im Wasser auflöste. Das Auflösliche war gewöhnlicher Chlorin-Zink [salzsaurer Zink], das Unauflösliche basischer Chlorin-Zink, da es in Salpetersäure aufgelöst, salpetersaures Silber reichlich fällte.

Dieser Versuch bestätigt ganz gut meine Meinung von dem Zustande der Verbindung der Bestandtheile dieses Salzes. Warum entbindet sich aber unter diesen Umständen Chlorine, und warum

nicht aus der Verbindung des Zinks mit Chlorine, die man durch Chlorin-Wasserstoffsäure gemacht hat.

*Chlorinsäure und Zinkoxyd.* Kohlensaurer Zink löst sich in Chlorinsäure unter Aufbrausen auf; doch hält es schwer, die Säure in niederer Temperatur mit Zinkoxyd, besonders wenn es trocken ist, zu sättigen. Die Auflösung schmeckt sehr zusammenziehend. Als ich sie bis zur Syrupsdicke abdampfte, krySTALLisirte sie, und zwar, wie es mir schien, in Octaedern (*octaèdres surbaissés*). Eine Auflösung dieses Salzes in Wasser fället das salpetersaure Silber nicht, wie das die des Salzes thut, welches aus Zink und Chlorinsäure gebildet worden. Es verpufft auf glühenden Kohlen mit gelblichem Lichte, ohne Detonation oder Explosion, und läßt einen gelblichen Rückstand. Gießt man Schwefelsäure auf dieses Salz, so wird es orangeroth und braust ein wenig auf, wobei sich ein der salpetrigen Säure ähnlicher Geruch verbreitet; die so entstandene Mengung von Schwefelsäure und chlorinsaurem Zink fället, nachdem man sie mit Wasser verdünnt hat, den salpetersauren Zink nicht, welches beweist, daß keine Chlorine frei geworden, und also Chlorinsäure dabei nicht zersetzt worden ist.

*Chlorine und Zinkoxyd.* Nachdem ich 15 Gramme kohlen sauren Zink im Wasser zerrührt hatte, trieb ich Chlorin-Dampf bis zum Uebermaafs hindurch. Sobald die Chlorine hinlänglich im Wasser verdichtet war, löste sich der Zink unter Aufbrau-

fen auf, und es blieben nur einige Spuren von Eisenoxyd, welches dem kohlenfauren Zink zufällig beigemischt war, unaufgelöst zurück. Die filtrirte und bis zur Honigdicke abgerauchte Auflösung war ohne Farbe und ohne Geruch, ließ sich aber nicht bis zur Trockniß abdampfen, ohne daß ein Theil des Salzes sich zersetzte. Aus der eingedickten Auflösung schossen beim Erkalten sehr feine Nadeln an, die an der Luft schnell Feuchtigkeit einsogen und bis zur Dünneflüssigkeit zerfloßen.

Ich habe die eingedickte Auflösung in einer Retorte erhitzt, vor welche eine Röhre mit einer Kugel vorgelegt war. Zuerst ging eine helle, farblose Flüssigkeit über, dann ein Gas, das aus gleichen Raumtheilen Chlorine und Sauerstoffgas bestand. Die in der Kugel der Röhre verdichtete Flüssigkeit enthielt Chlorine, Chlorin - Wasserstoffsäure und ein wenig Zink. In der Retorte blieb eine gelbe, undurchsichtige Masse zurück, von der sich ein Theil unter Erhitzen im Wasser auflöste. Dieser aufgelöste Theil bestand aus gewöhnlichem Chlorin-Zink. Was sich nicht auflöste, war weiß, krümelich, von wenig Geschmack, machte geröthete Lackmustinktur blau, war aber nicht vollkommen unauflöslich, denn Wasser, das darüber gekocht worden war, trübte salpetersaures Silber und gab mit Alkalien einen Niederschlag; es schienen mir wenigstens 400 Theile Wasser nöthig zu seyn, um 1 Theil völlig aufzulösen. In Salpetersäure zergeht diese Masse augenblicklich, und die Auflösung giebt

mit salpetersaurem Silber und mit den kohlenfauren Alkalien reichlichen Niederschlag. Sie ist folglich basischer Chlorine - Zink (*sous - chlorate de Zinc*) \*).

Dafs bei dem Erhitzen der Verbindung, welche durch Einwirken von Chlorine auf Zinkoxyd entstanden war, Sauerstoffgas überging, scheint zu beweisen, dafs sich chlorinsaures Zinkoxyd und Chlorin - Zink gebildet haben. Beide Salze sind gleich auflöslich, und also nicht durch KrySTALLISIREN von einander zu trennen; das Verhältnifs, worin beide vorhanden sind, läfst sich daher nur aus der Menge des sich entbindenden Sauerstoffs bestimmen. Wie es scheint, verläfst ein Theil der Chlorine die Verbindung in einer sehr mässigen Wärme, denn die Chlorine, welche ich erhielt, war nicht frei, bevor die Wärme auf die Verbindung einwirkte; und wahrscheinlich war dieses der Grund, warum der Rückstand basischen Chlorin - Zink enthielt. Diese Wirkungen finden bei Mengungen von chlorinsauren Alkalien und ihren Chlorin - Metallen nicht Statt. Die Erzeugung einer ziemlich bedeutenden Menge von Chlorin - Wasserstoffsaure weifs ich mir nicht zu erklären, man wolle denn annehmen, es sey Wasser zerlegt worden; dann würde aber

\*) D. h. Zink mit weniger Chlorine als in dem gewöhnlichen Chlorine - Zink verbunden, und so genannt nach der Analogie mit den basischen Salzen, welche im Verhältnifs mit der Salzbasis weniger Säure, als das neutrale Salz, enthalten.



nicht aller Sauerstoff, der sich in dem Versuche entband, der Chlorinsäure angehören.

*Chlorin-Wasserstoffsäure und Zink.* Um zu untersuchen, ob auch dasjenige Salz, welches man durch Auflösen von metallischem Zink in Chlorin-Wasserstoffsäure erhält, in der Hitze Chlorine entbinde und sich in basischen Chlorin-Zink verwandle, habe ich etwas von der Auflösung möglichst eingedickt und dann in einem schicklichen Apparate erhitzt. Ich erhielt aber auch nicht ein Atom Chlorine, sondern blos Chlorin-Zink mit Ueberschuß an Säure, und als Rückstand basischen Chlorin-Zink, der mit einer Spur von Eisen vermenget war.

Das durch Auflösen von Zinkoxyd in Chlorine, und das durch Auflösen von metallischem Zink in Chlorin-Wasserstoffsäure entstehende Salz, sind also in einem verschiedenen Zustande. Und dieses scheint anzuzeigen, daß im erstern ein Theil der Chlorine geradezu mit dem Zinkoxyde, im zweiten aber das Zinkoxyd mit Chlorin-Wasserstoffsäure verbunden ist.

#### 6) *Chlorinsaures Eisen.*

*Chlorinsäure und Eisen.* Chlorinsäure löst Eisen schnell auf, ohne Entbinden von Wasserstoffgas und unter sehr merklichem Erwärmen. Die Auflösung hat anfangs eine grünliche Farbe und einen zusammenziehenden Geschmack, bald aber wird sie roth, auch ohne daß die Luft sie berührt, und ob-

gleich Eisen in ihr im Ueberschuß vorhanden ist, welches dabei in den Zustand des rothen Oxyds übertritt und sich stark und fest an die Wände des Gefäßes anlegt, in welchem die Operation vor sich geht. Die Auflösung wird gleich anfangs von Alkalien grün niedergeschlagen, und Galläpfeltinktur färbt sie kaum; wenn sie aber roth geworden ist, so geben Alkalien mit ihr einen rothen Niederschlag und wird sie von Galläpfeltinktur und von blausaurem Kali grün gefärbt. Sie fället salpetersaure Silber-Auflösung.

Beim Abdampfen wird die Auflösung des chlorinsäuren Eisens gallertartig, dem geronnenen Blute durch seine Farbe ähnlich, nach dem Trocknen aber halb durchsichtig, und löst sich dann noch im Wasser, wenigstens dem größten Theile nach, auf. Das Salz verpufft nicht auf glühenden Kohlen, wie der auf dieselbe Weise bereitete chlorinsäure Zink; welches zu beweisen scheint, daß aller Sauerstoff an das Eisen getreten ist, und daß also dieser Körper eine Verbindung von *Chlorine* mit *oxygenirtem Eisen* ist.

In der Hitze entbindet sich aus diesem Salze kein Sauerstoffgas, wohl aber Chlorine, die sich durch den Geruch, und dadurch, daß sie Lackmuspinktur entfärbt, zu erkennen giebt. Auch entwickelt sich eine Säure von einem sehr stechenden Geschmack; ich hatte davon zu wenig, um zu bestimmen, ob es Chlorinsäure, oder Chlorin-Wasserstoffsäure ist. Als Rückstand bei der Destillation

bleibt sehr viel rothes Eisenoxyd und gewöhnliches Chlorin-Eisen.

Ich glaube hieraus folgern zu dürfen: 1) daß wenn man chlorinsaures Eisen im *Minimo* der Oxydirung trocken erhalten könnte, es auf glühenden Kohlen verpuffen würde. 2) Daß der aus dem Metall bereitete chlorinsaure Zink aus dem Grunde auf glühenden Kohlen verpufft, weil die Menge von Zink, welche die Chlorine der Chlorinsäure sättiget, nicht allen Stuerstoff derselben zu sättigen vermag, indels eine Menge von Eisen, welche die Chlorine der Chlorinsäure sättigt, allen Sauerstoff derselben einschlürfen kann. 3) Daß im Augenblick, wenn die Chlorinsäure auf das Eisen einwirkt, sich zwei Salze bilden, wie bei dem Zink, die sich aber bald zu einem reduciren, welches eine Verbindung von Chlorine mit *Eisenoxyd* im *Maximo* ist.

*Chlorinsäure und Eisenoxyd.* Ich ließ über Eisenoxyd im *Maximo*, das eben erst aus einer Auflösung niedergeschlagen und gewaschen worden war, Chloringas in großem Uebermaafs fortsteigen. Fast alles Eisen wurde aufgelöst, und es blieb nur wenig zurück, welches aber mehrere Tage lang der überschüssigen Chlorine widerstand. Die Auflösung war grünlich gelb. Bei mäßigem Erwärmen verlor sie den Geruch nach Chlorine, röthete dann aber Lackmustinktur. Beim allmählichen Verdampfen der überschüssigen Chlorine trübte sich die Flüssigkeit, und setzte eine ansehnliche Menge gelbes Eisenoxyd ab; als aber die Auflösung bis auf einen gewissen

Grad concentrirt war, löste sich das Eisenoxyd in ihr wieder auf, und die Flüssigkeit wurde stark braunroth. Ich that die eingedickte Masse in ein Medicinfläschchen, das ich mit einer Entbindungsröhre verfab, und erhitzte sie darin bis zum Glühen. Dabei ging anfangs Wasser über, und dann Chlorin-Wasserstoffläure, aber weder eine Spur von Sauerstoffgas, noch von Chlorine. Dieser Erfolg zeigt, daß entweder das Eisenoxyd, welches ich zu diesem Versuche gebraucht hatte, nicht ganz mit Sauerstoff gesättigt war, oder daß sich Sauerstoff während der Operation entbunden hatte, welches letztere nicht wahrscheinlich ist. Auch belehrt er uns, daß es Chlorin-Wasserstofflaures Eisen giebt.

#### 7) Chlorinfaures Silber.

Die einfachste Art, dieses Salz zu bilden, ist, wenn man Chlorinläure auf Silberoxyd gießt, das eben niedergeschlagen und gewaschen worden und noch naß ist. Kaum berühren sich beide, so löst sich auch das Oxyd unter Wärme-Entbinden auf, und giebt eine helle, farbenlose, völlig neutrale Flüssigkeit, aus der nach gehörigem Abdampfen farbige Kryalle anschleßen, welche aus vierseitigen rechtwinkligen Säulen bestehen, die an den Enden schief abgeschnitten sind \*). Zwar habe ich die Auflöslichkeit des Salzes nicht genau bestimmen

\*) *Un prisme carré, terminé par une section oblique, dans le sens des deux angles solides du prisme* [ mit zwei auf

können, doch bedarf dasselbe zuverlässig nicht mehr als 10 bis 12 Theile kalten Wassers, um aufgelöst zu werden. Es hat einen ähnlichen, vielleicht etwas schwächern Geschmack, als das salpetersaure Silber. Auf Papier mit etwas Wasser gethan, erzeugt es bald einen bräunlich-gelben Fleck. Mit Schwefel zusammen gerieben, verbrennt es mit sehr lebhafter Flamme und vieler Hitze, wie das schon Herr Chenevix beobachtet hat. Auf glühenden Kohlen verpuffet es mit lebhaftem Lichte und läßt geschmolzenes Chlorin-Silber zurück.

Chlorine bewirkt in der Auflösung des chlorinsauren Silbers einen Niederschlag, und dieses kann ohne Entbinden des Sauerstoffs des Silberoxyds nicht Statt finden. Aus dieser Wirkung erklärt es sich, warum man beim Behandeln von Silberoxyd mit Chlorine kein chlorinsaures Silber erhält. Denn die Chlorine, welche hindurch steigt nachdem sich das Oxyd in Chlorin-Silber und chlorinsaures Silberoxyd verwandelt hat, muß das letztere zersetzen, den Sauerstoff des Oxyds austreiben und die Chlorinsäure frei machen. Und daß dieses wirklich der Hergang sey, beweist der folgende Versuch. Silberoxyd wurde aus salpetersaurer Silber-Auflösung durch Kali gefällt, gewaschen und in Wasser zerrührt, und dann wurde Chlorin-Dämpfe hindurch getrieben. Sehr bald färbt sich der obere Theil des Oxyds weiß und der unmittelbar darunter befind-

den gegenüber stehenden Kanten aufgesetzten Endflächen zugekehrt? *Gilb.*]

liche bläulich-grau. Um die Berührung der Chlorine mit dem Oxyde zu begünstigen, rührte ich die Flüssigkeit fleißig um. Was von der Chlorine durchstieg, ohne sich zu verbinden, wurde in Glocken über Wasser aufgefangen und häufig geschüttelt, damit das Wasser die Chlorine einschlürfen, und ob Sauerstoffgas ihr beigemischt sey, ausweisen möchte. Anfangs fand sich kein Sauerstoffgas, wohl aber später, und nun wurde der Versuch sogleich beendigt und die Flüssigkeit umgerührt und filtrirt. Sie war sauer, und enthielt Silberoxyd aufgelöst, da Chlorin - Wasserstoffsäure in ihr einen reichlichen Niederschlag bildete. Nachdem sie bei mäßiger Wärme eingedickt worden war, gab sie Krystalle, den vorhin beschriebenen ähnlich, und eine sehr saure Mutterlauge, deren Säure von Chlorinsäure herrührte. So fand sich also meine Vermuthung, wie Chlorine auf Silberoxyd und chlorinsaures Silber einwirke, bewährt.

Sollte die Chlorine nicht bei andern chlorinsauren Salzen etwas Aehnliches bewirken? Sollte nicht der Sauerstoff, den Chenevix bei dem Bilden des chlorinsauren Kali sich entbinden sah, von der Zersetzung eines Theils dieses Salzes durch überflüssige Chlorine herrühren? Ich habe den Versuch wiederholt, aber kein Sauerstoffgas erhalten; doch wurde die Flüssigkeit sauer. Aus dem Angeführten erhellet, daß man bei dem Versuch mit Silberoxyd und Chlorine, je nachdem man von der letztern

weniger oder mehr nimmt, chlorinsaures Silber oder Chlorinsäure erhalten kann.

### 8) Chlorinsaures Blei.

*Chlorinsäure und Bleioxyd.* Gepulverte Bleiglätte löst sich sehr willig in Chlorinsäure auf, und giebt eine farbenlose, sehr zuckrig und zusammenziehend schneckende Flüssigkeit. Das chlorinsaure Blei ist neutral, wenn man hinlänglich viel Bleiglätte genommen hat, und krystallisirt durch bloßes Verdunsten in glänzende Blättchen. Ich habe von 500 Theilen Bleiglätte 740 Theile trocknes Salz erhalten. Dieses verpufft auf glühenden Kohlen unter Aufsteigen eines weißen Rauchs, und läßt auf den Kohlen bloß einige kleine Körnchen metallischen Bleies zurück. Aus 0,7 Grammen habe ich beim Erhitzen 111 Kubikcentimeter Sauerstoffgas erhalten; nachdem ich ein wenig Chlorine, die demselben beigemengt war, durch Wasser abgetrennt hatte. An Gewicht beträgt dieses etwa  $\frac{2}{3}$  des Gewichts des Salzes. Schwefelsäure und die Alkalien schlagen die Auflösung des chlorinsauren Bleies weiß nieder.

*Chlorine und Bleioxyd.* Nachdem ich durch 150 Gramme fein geriebener und in Wasser zerührter Bleiglätte Chlorindampf, bis davon nichts mehr verschluckt wurde, hindurch getrieben, und die zurückbleibende braune Masse so lange mit kochendem Wasser gewaschen hatte, als sich noch etwas von ihr auflöste, blieb mir ein dunkelbraun-

ner Rückstand, der ungefähr 150 Gramme wog. Aus dem Wasser, womit die braune Masse gewaschen worden war, krystallisirte sich beim Abdampfen Chlorin-Blei, das nach dem Trocknen an der Luft 180 Gramme wog, wobei in der wenigen Mutterlauge nichts als einige Spuren von Kupfer und von Eisen zurück blieben. Man sieht aus diesem Erfolg, daß, obgleich Chlorine in großem Uebermaße durch die Bleiglätte hindurchgestiegen und lange mit ihr in Berührung geblieben war, doch blos Chlorin-Blei und nicht ein Atom chlorinsaures Bleioxyd entstanden war. Der Sauerstoff, welcher an dem Blei, das mit der Chlorine in Verbindung trat, gebunden gewesen war, hatte sich mit einem Theile des übrigen Oxyds vereinigt, und nicht mit der Chlorine, wie das bei den Oxyden derjenigen Metalle geschieht, die sich nur in einem einzigen Verhältnisse mit dem Sauerstoff zu verbinden vermögen.

Ich wiederholte diesen Versuch mit kirschbraunem Bleioxyde, doch hoffte ich umsonst Chlorin-Blei und chlorinsaures Blei zugleich entstehen zu sehen. Die Chlorine scheint gar keine Einwirkung auf dieses Oxyd zu äußern.

In den mehrsten Fällen verändert indeß unbezweifelt die Chlorine die Metalloxyde, mit denen sie in Berührung gebracht wird, und erleidet dabei selbst eine Veränderung. Wenn sie z. B. auf Kali oder Baryt einwirkt, entreißt sie einem größern oder kleinern Theil dieser Basen (je nachdem sie



mehr oder minder reich an Sauerstoff sind) einen Theil desselben, bis die Verwandtschaften des Metalls zur Chlorine und des unzeretzten Metalloxyds zur Chlorinsäure im Gleichgewichte sind, so daß zwei Salze entstehen, für jede Basis nach einem andern, aber beständigen Verhältnisse. Doch findet diese Wirkung nicht mit allen Oxyden Statt, und die höchsten Oxyde des Bleies, des Mangan und des Eisens, machen Ausnahmen von dieser allgemeinen Regel; denn ich habe bei ihrer Vereinigung mit Chlorine aus jedem nur eine einzige Art von Salz erhalten, welche beim Erhitzen nur Chlorine und nicht ein Theilchen Sauerstoff hergiebt.

Es schien mir interessant zu untersuchen, wie sich das gewöhnliche Chlorin - Blei beim Zusammenschmelzen mit Bleioxyd verhält; denn sollten sich beide mit einander vereinigen lassen, ohne daß sich Sauerstoff entbindet, so hätten wir einen nicht zu widerlegenden Beweis, daß Sauerstoff und Chlorine zugleich in dieser Verbindung vorhanden sey. Ich vermengte daher 4 Theile krySTALLISIRTES, möglichst neutrales Chlorin - Blei mit 1 Theile geschmolzener Bleiglätte, und erhitzte sie mit einander in einem schicklichen Apparate bis zum kirschrothen Glühen, erhielt aber auch nicht die kleinste Menge Sauerstoffgas. Es ging nichts über als einige Wassertropfen, die sich in dem Halse der Retorte ansetzten und schwach - sauer waren. Die Masse in der Retorte war perlgrau, von blättrigem Bruch, und fast ohne allen Geschmack. Im Wasser löste

sich davon nur unendlich wenig auf, wurde sie aber mit Wasser zerrieben, so verschluckte sie eine ziemlich große Menge und bildete damit eine Art von sehr weißem und sehr voluminösem Brei.

Es leidet hiernach keinen Zweifel, daß bei diesem Proceß das Bleioxyd sich mit dem Chlorin-Blei chemisch vereinigt, und daß das entstandene Salz Chlorine und Sauerstoff zugleich enthalten habe. Das Wasser, welches sich verflüchtigt hatte, war unstreitig in dem krySTALLisirten Chlorine-Blei enthalten gewesen, und die Säure war Chlorin-Wasserstoffsaure, obgleich ich das Salz mit Chlorine bereitet hatte. Wollte man behaupten, das Wasser sey noch während des Proceßes gebildet worden, so müßte man auch annehmen, daß Chlorin-Wasserstoffsaure in dem Bleisalz vorhanden sey.

Uebrigens giebt aus Chlorin-Wasserstoffsaure und metallischem Kupfer bereitetes *Chlorin-Kupfer* uns einen zuverlässigen Beweis, daß einige dieser Salze Sauerstoff enthalten. Denn wenn man das weiße Chlorin-Kupfer, welches mit Alkalien ein gelbes Oxyd giebt, der Luft aussetzt, so vermindert es dieselbe und wird in kurzer Zeit grün, ohne seine Gestalt zu ändern; in einer Retorte erhitzt giebt es dann Sauerstoffgas, mit ein wenig Chlorine vermenget, und Alkalien schlagen es blau, und nicht wie zuvor gelb nieder.

9) *Chlorinsaures Kupfer.*

Das höchste Kupferoxyd löst sich willig in Chlorinsäure auf; die Auflösung ist von grünlich blauer Farbe, stets ein wenig sauer, wenn beide Körper auch noch so lange mit einander in Berührung gewesen sind, und krySTALLISIRT bei langsamen Abdampfen nur mit Schwierigkeit, weil das chlorinsaure Kupfer zerfließbar ist. Die Farbe dieses Salzes ist grün. Auf einer glühenden Kohle verpufft es schwach und mit grünem Lichte. Taucht man ein Papier in die concentrirte Auflösung und nähert es dem Feuer, so entzündet es sich von selbst in einer niedrigeren Temperatur als die, in welcher das Papier allein sich entflammen würde, und verbrennt mit einem prächtigen grünen Lichte. Die Chlorinsäure macht das Papier in der Hitze nicht verbrennen, sondern bloß verkohlen.

10) *Schlussfolgen.*

Aus den Versuchen mit den Metallen, von welchen ich in diesem Aufsatze einen Bericht gegeben habe, glaube ich folgende Schlüsse ziehen zu dürfen:

1) Die Metalle, welche das Wasser zersetzen, zerlegen auch die Chlorinsäure und bilden mit ihr oxygenirte Chlorin-Metalle.

2) Die Chlorine kann sich mit einigen Metall-oxyden, ohne Sauerstoff aus ihnen zu entbinden, vereinigen, und es giebt folglich oxygenirte Chlorin-Metalle.

3) Die Chlorin- Wasserstoffsäure kann sich mit gewissen Metalloxyden, ohne daß sie zersetzt werden, vereinigen (denen, deren Metalle das Wasser zerlegen.)

4) Die mehrsten chlorinsauren Salze lassen, wenn sie durch Hitze zerlegt werden, einen Rückstand, der entweder aus einer Mischung von Chlorin-Metall mit einem Antheil freier Basis, oder aus einem basischen Chlorin-Metall besteht; welches zu beweisen scheint, daß der Sauerstoff irgend einen Antheil an der Sättigung der Basen hat.

5) Beim Zersetzen derjenigen chlorinsauren Salze, welche aus Oxyden im *Minimo* durch Hitze gebildet sind, entstehen stets Chlorin - Metalle, welche mit kleinster Menge von Säure (im *Minimo*) verbunden sind; dagegen geben die aus Oxyd im *Maximo* erhaltenen chlorinsauren Salze nicht immer Chlorin-Metalle, welche Säure nach dem größern Verhältnisse (im *Maximo*) enthalten; und es scheinen aus diesem Grunde die Mengen von Chlorinsäure, welche sich mit den Basen verbinden, dem Sauerstoffgehalte dieser nicht proportional zu seyn.

---

## VII.

### *Ein neues Instrument zum Vergleichen linearer Maafse,*

von

**Herrn von PRONY,**

Mitglied der Parif. Akad. der Willenfch.

(Nach einer Mittheilung des Dr. Evans in einer engl. Zeitchrift frei bearbeitet von Gilbert.)

---

Um lineare Maafse mit einander auf das genauefte zu vergleichen, ift grofse Sorgfalt nöthig und werden sehr feine Operationen und koftbare Inftrumente, die nur felten zu haben find, erfordert. Herrn Lenoir's *Compareteur*, den man aus meiner Befchreibung kennt, befitzt alle Vollkommenheiten, die fich wünfchen laffen, ift aber zu koftbar, als daß gewöhnliche Beobachter ihn fich anſchaffen könnten, und zu groß, um mit auf Reifen genommen zu werden. Ich habe mir zu meinem Gebrauch einen *Compareteur* gemacht, der nicht theuer und der tragbar ift, indem alle Stücke, aus dem er beſteht, in ein Futteral paſſen, welches die Gröfse eines Quartbandes hat. Der theuerſte Theil ift ein zuſammengeſetztes Mikroskop, das aber von den ge-

wöhnlichen in nichts verschieden zu seyn braucht; daher die Kosten sich für den, der ein solches Instrument besitzt, darauf beschränken, drei neue Stücke dazu anzuschaffen, welche ich hier beschreiben will. Mein *Vergleicher* hat überdem den Vortheil, weder eines Verniers noch einer Mikrometerschraube zu bedürfen, indem die Eigenschaften und der Gebrauch desselben sich ganz auf die Fortschritte gründen, welche wir in den letzten fünfzig Jahren in der Kunst, eine gerade Linie zu theilen, gemacht haben.

Es ist bekannt, daß Herr Richer, einer der vorzüglichsten Künstler im Verfertigen mathematischer Instrumente, seit geraumer Zeit sehr feine und scharfe Eintheilungen auf Glas macht, welche bis auf  $\frac{1}{105}$  tel eines Millimeter \*) und selbst noch weiter herab gehen. In seinem Hause kostet ein Glas, worauf 2 oder drei Millimeter aufgetragen sind, und einer derselben in 100 gleiche Theile getheilt ist, 10 bis 12 Franken \*\*). Auch einige ausländische

\*) Das ist, da 9 Millimeter 4 pariser Linien gleich sind, bis auf  $\frac{1}{217}$  einer pariser Linie. Der verstorbene Kupferstecher Professor Baufe hat mir mehrmals versichert, auf einer Kupferplatte in einer Länge eines Zolles aus freier Hand 800 noch deutlich zu erkennende Striche neben einander gemacht zu haben; er hatte also auf diese Art die Linie in beinahe 70 Theile durch Theilstriche getheilt, die in einer Kupferplatte eingeschnitten waren, und diese Theile waren wahrscheinlich von ziemlich ungleicher Größe. Gilb.

\*\*) Ich besitze eine von diesem geschickten Künstler verfertigte Mikrometerschraube, die 2 Decimeter lang ist. Er machte

Künstler haben sich in dieser Arbeit ausgezeichnet. Auf meiner Reise nach Italien erhielt ich von Hrn. Capello in Turin, einem Künstler, der durch Erfindsamkeit und geschickte Ausführung des Erfindenen gleich ausgezeichnet ist, zwei kleine runde Glasplatten, auf deren jeder sich 2 Millimeter befinden, von welchen der eine in 10 und der andere in 100 gleiche Theile eingetheilt ist. In Paris kenne ich einen Beamten, Herrn Le Baillif, der die Muse, die sein Amt ihm läßt, den Wissenschaften widmet, und sich unter andern Geschicklichkeiten auch die erworben hat, eine gerade Linie auf Glas auf eine feltne und merkwürdige Weise einzutheilen. Er hatte die Güte, auf einer kleinen runden Glasplatte für mich 21 Zehntel Millimeter aufzutragen; von welchen 10 in  $\frac{1}{100}$ tel und  $\frac{1}{200}$ tel Millimeter eingetheilt sind. Diese Eintheilungen in  $\frac{1}{200}$ tel sind sehr scharf und nett, und mit einem Mikroskope bei 100facher Vergrößerung vollkommen sichtbar.

Wer meinen Vergleichler zu besitzen wünscht, muß sich *erstens* eins dieser Gläser anschaffen, auf welches beliebig viel Millimeter aufgetragen sind, und einer derselben in 100 gleiche Theile eingetheilt

sich anheischig, diese Eintheilungen zu zerschneiden in Zwischenräume von  $\frac{1}{2}$  Millimeter Länge, und dieses gelang ihm so vollkommen, daß sich bei den schärfsten Proben durch alle 200 Theile hindurch nicht die geringste Ungleichheit entdecken ließ. Dieses ist eine der allerschwierigsten Arbeiten dieser Art.

Prony.

ist, mit längern Strichen für 10, 20, 30 etc., und mit minder verlängerten Strichen für 5, 15, 25 etc. dieser Theile, damit man die Zehntel und die halben Zehntel des Millimeter auf den ersten Blick erkennen könne. Dieses Glas kömmt zwischen dem Erleuchtungsspiegel und der Objectivlinse des Mikroskops zu stehen.

*Zweitens* muß man in den Focus des Mikroskops eine gerade Linie von der allerhöchsten Feinheit bringen; sie ist bestimmt, sich auf dem Glase in dem Zwischenraume zwischen zwei nächsten Theilstrichen so darzustellen, daß dieser Raum von  $\frac{1}{100}$ tel Millimeter sich mittelst ihrer, durch Schätzung, noch bis auf  $\frac{1}{1000}$ tel Millimeter herab theilen lasse. Ein Draht läßt sich hierzu nicht brauchen, denn selbst der feinste, den man in geodetischen oder astronomischen Instrumenten in dem Focus des Fernrohrs anbrächte, würde einen viel zu großen Raum bedecken, obgleich er bloß durch das Augenglas vergrößert erscheint. Ich habe von Herrn Breguet, Mitgliede des Längenbureau, einen Platindraht von höchster Feinheit erhalten, der in England auf eine sinnreiche Art verfertigt worden ist; man hatte ihn mit Silber umkleidet, und als dieses bis zur größten Dünne ausgezogen war, von dem Silber durch Scheidewasser wieder befreiet. Von dem Verfertiger ist auf das Stück, welches diesen Draht enthält, die Zahl 6000 geschrieben, womit er anzeigen wollte, daß der Durchmesser dieses Drahtes  $\frac{1}{6000}$ tel irgend eines Theils des englischen



Fusses sey; Herr Breguet meinte, von einer *Linie*. Ist Herr Breguet hierin recht berichtet, so hat der Verfertiger sich ungeheuer verrechnet. Denn als ich seinen Draht über ein in  $\frac{1}{100}$ tel eines Millimeter getheiltes Glas streckte und damit in Berührung brachte, bedeckte er den Zwischenraum zwischen zwei Theilstrichen und zugleich beide Striche; die Dicke desselben beträgt daher bedeutend mehr als 0,01 Millimeter. Die Schätzung des Engländers würde ihm aber einen Durchmesser von 0,00035 Millimeter geben. Und selbst wenn mit der Zahl 6000, welche auf der Seite des Drahtes \*) geschrieben ist, angezeigt werden sollte, daß er  $\frac{1}{6000}$ tel eines engl. Zolls im Durchmesser habe, so findet noch ein Irrthum statt, der auf  $\frac{1}{3}$  der wahren GröÙe steigt; denn  $\frac{1}{600}$ tel eines englischen Zolls ist gleich 0,0042 Millimeter \*\*).

\*) Wahrscheinlich des Silbers am Ende desselben. *Gilb.*

\*\*) Herr Evans benachrichtigt den Herausgeber der englischen Zeitschrift in einem Briefe, geschriebeu *Christ's Hospital*, Febr. 20., 1816, er habe den Dr. Wollaston über diese Stelle befragt, und von ihm folgende Auskunft erhalten, wolle aber noch bemerken, daß man zwar häufig in Frankreich, aber nicht in England nach Linien zu rechnen pflege. „Als Herr Breguet in London war, gab Dr. Wollaston ihm eine Probe von Platindraht von  $\frac{1}{6000}$ tel Zoll Durchmesser. Die Data, auf welchen Dr. Wollaston diese Angabe gründet, können als Mittel dienen, die Genauigkeit der Methode des Herrn Prony, wenn sie auf das Messen solcher Gegenstände angewendet wird, zu schätzen. Ein Draht aus reinem Platin wird so lange immer feiner gezogen, bis

Dieser Draht, welcher wahrscheinlich die größte Feinheit hat, die sich bei dem jetzigen Zustande der Künste erreichen läßt, giebt uns also nicht die allerfeinste, dem Auge noch sichtbare Linie. Dieses beweisen meine Eintheilungen in  $\frac{1}{100}$ tel eines Millimeter auf Glas; denn die Dicke einer jeden Linie dieser Theilung beträgt nur ungefähr  $\frac{1}{3}$ tel der Länge des Zwischenraums zwischen zwei Strichen, so daß, dem vorhin Angeführten zu Folge, die Dicke dieser Striche noch mehr als 3 Mal geringer, als die des englischen Platindrahtes ist. Aus diesem

10 Grain genau eine Länge von  $\frac{1}{4}$  Zoll erlangt haben; dann muß der Durchmesser desselben  $\frac{1}{100}$ tel eines englischen Zolls betragen. Man umgießt dann einen Theil dieses Drahts in einer cylindrischen Form, die ungefähr  $\frac{1}{3}$ tel Zoll weit ist, mit Silber, und zieht den erhaltenen Cylinder so lange immer feiner, bis 1 Zoll bis zu einer Länge von 400 Zollen ausgedehnt worden. In diesem Zustande ist der Platindraht um  $\sqrt[4]{400}$ , das ist 20 Mal dünner, als er zuvor war, und sein Durchmesser beträgt also nur noch  $\frac{1}{2000}$ tel eines Zolls. Zieht man einen Theil dieses Silberdrahts noch feiner, bis 1 Zoll eine Länge von 9 Zollen erhalten hat, so nimmt der Durchmesser des Platindrahts, welcher sich im Innern befindet, bis auf  $\frac{1}{3}$ tel des vorigen ab, und wird folglich bis  $\frac{1}{6000}$ tel Zoll herab gebracht. Löst man dann das Silber des Drahts in Salpetersäure auf, so bleibt der Platindraht zurück und es kann die Bestimmung des Durchmessers dieses Platindrahts (wenn man ihn vollkommen rein erhalten hat) nicht mit Zuverlässigkeit für ungenau angesehen werden, in Folge einer Messung, bei welcher man anfangs vorausgesetzt hatte, daß die Dicke desselben  $\frac{1}{7200}$ tel eines Zolls betrage. W. H. Wollaston.“

Grunde habe ich in den Focus des Mikroskops nicht diesen Platindraht, sondern ein ebenes Glas gebracht, auf welches Herr Richer für mich zwei gerade, unter rechten Winkeln sich kreuzende Linien, mit einer solchen Feinheit und Schärfe gezogen hat, daß wenn sich eine derselben zwischen zwei nächsten Theilstrichen der Glascale projecirt, das Verhältniß, worin die Abstände derselben von den nächsten Theilstrichen zu der einen und denen zu der andern Seite steht, mit Leichtigkeit geschätzt werden kann. Diese Einrichtung hat zugleich den Vortheil größerer Festigkeit, und es läßt sich bei ihr ohne Mühe ein Vernier anbringen, zu welchem Ende man nur auf das Glas in dem Focus 10 parallele Striche in gleichen Entfernungen so zu ziehen braucht, daß sie zusammengenommen denselben Raum als 9 oder 10 Theile der Eintheilung in  $\frac{1}{100}$ tel eines Millimeter einnehmen.

Man darf nicht besorgt seyn, daß durch dieses in dem Brennpunkte des Mikroskops befindliche Glas zu viel Licht verloren gehe; denn befindet es sich gleich zwischen dem Auge und dem Gegenstande, so macht doch schon eine Lichtstärke, welche das Auge noch sehr gut erträgt, die Striche auf dem in  $\frac{1}{100}$ tel Millimeter getheilten Glase verschwinden.

*Drittens* gehören zu meinem Vergleicher ein messingenes Lineal, an dessen einem Ende das Glas, worauf die  $\frac{1}{100}$ tel eines Millimeters aufgetragen sind, so befestigt ist, daß die Längen der Theilstriche senkrecht auf die Länge des Lineals stehen, und an

dessen andern Ende sich ein stählerner Ansatz oder Kopf (*Stud*) befindet, mit welchem die Enden der mit einander zu vergleichenden linearen Maasse in Berührung gebracht werden. Ueberdem muß noch ein anderer fester Kopf (*Stud*) an dem Brete oder an dem Tische, welcher die Maasse und alle Apparate trägt, angeschraubt und recht fest gehalten seyn.

Will man nun zwei lineare Maasse mit einander vergleichen, so legt man sie so, daß ihre Axen die Axen der Lineale, und die Mittelpunkte der Theilstriche auf dem Glase sich genau in geraden [parallelen] Linien befinden, und das eine Maass an seinem einen Ende mit dem festen an dem andern mit dem beweglichen Kopfe (*Stud*) in Berührung ist. Das Mikroskop, welches von demselben Brete oder Tische gehalten wird, worauf die Theile des Apparates und die linearen Maasse liegen, muß auf eine der Theilungen des Glases so gerichtet seyn, daß man, (vorläufigen Versuchen, oder den schon nahe bekannten Verhältnissen beider Maasse zu Folge,) sich darauf verlassen kann, daß das zweite Maass, wenn man damit dieselbe Anordnung trifft, von der Eintheilung auf dem Glase ein  $\frac{1}{100}$ tel oder ein  $\frac{1}{200}$ tel Millimeter unter einen *Theilstrich* bringt, welches alsdann bestimmt werden muß, indem man es in den Focus des Mikroskops versetzt; das Mikroskop aber muß, nachdem die Collimation in Beziehung auf den Anfang der Theilungen erhalten

worden ist, während der ganzen Vergleichung der beiden linearen Maasse unverrückt bleiben.

Dabei muß der Apparat so eingerichtet seyn, daß sich das Glas mit der Eintheilung zwischen dem Spiegel und der Objectivlinse des Mikroskops stellen läßt. Und wünscht man, daß sich die Linie im Focus des Mikroskops genau über die Anfangslinie der Theilung bringen lasse, so muß der Träger des Mikroskops an die Spitze einer feststehenden horizontalen Schraube und Nufs gränzen, und sich mittelst derselben längs eines Lineals, welches mit den zu vergleichenden linearen Maassen parallel ist, hin und her verschieben lassen. Der Parallelismus zwischen der Linie im Focus und den Theilstrichen läßt sich leicht erreichen, durch Drehen des Mikroskops mit bloßer Hand in dem horizontalen Ringe, von welchem es umgeben ist.

Nachdem die Collimation der Linie im Focus mit einem der Theilstriche auf dem Glase recht sorgfältig bewirkt und berichtigt worden ist, nimmt man das erste Linearmaass weg und bringt das zweite an die Stelle desselben, indem man das eine Ende desselben gegen den beweglichen Kopf stemmt, und diesen verschiebt, bis man das andere Ende mit dem festen Kopfe in Berührung gebracht hat. Sind beide Maasse nicht gleich, so verändert sich hierbei der Punkt der Collimation, und die GröÙe, um welche das zweite Maass seinen ersten Theilstrich von derjenigen Eintheilung entfernt, mit welcher die Collimation für das erste Maass hervorgebracht worden war,

giebt den Längen - Unterschied beider Maafse. Ihn misst die Zahl von Millimeter und von  $\frac{1}{100}$ tel eines Millimeter, welche zwischen den beiden nach einander bestimmten Collimations - Punkten liegt.

Ich habe einige Mal bemerkt, dafs, als ich, um das Licht zu mindern, und die rechte Stärke desselben zu erhalten, meine Hand vor dem Erleuchtungsspiegel des Mikroskops hielt und senkrecht herauf und herab bewegte, der Collimations - Punkt sich beinahe um  $\frac{1}{100}$ tel Millimeter veränderte. Es ist daher nothwendig, darauf zu sehen, dafs während des Vergleichens zweier Maafse, die Lichtmenge, welche der Spiegel in das Innere des Mikroskops hinein wirft, nicht verändert werde.

Die Genauigkeit und die schickliche und bequeme Einrichtung meines *Vergleichers* hat sich schon durch viele Versuche bewährt. Das Verhältnifs einiger der linearen Maafse, mit welchen der Versuch gemacht wurde, war schon mittelst des grossen *Compareteur* des Hrn. Lenoir bestimmt worden, und die Resultate, welche beide Instrumente gegeben haben, stimmen auf eine sehr genügende Weise mit einander überein. Eine dieser Vergleichen habe ich mit meinen Collegen, den Hrn. Bouvard und Arago gemeinschaftlich gemacht, und einer der Gegenstände der Vergleichung war das Normal - *Meter* aus Platin, welches sich auf der Sternwarte befindet.

---

## VIII.

*Anweisung,  
wie sich die oxygenirte Chlorinsäure in größerer  
Menge darstellen läßt,*

von

FRIEDRICH Grafen von STADION in Wien.

(Ein Zusatz zu seiner Abhandlung im vorigen Stücke S. 197.)

## I.

Ich setzte 8 Loth fein zerriebenes und trockenes chlorinsaures Kali (überoxygenirt-salzsaures Kali), allmählig in Mengen von 10 bis 15 Gran, zu 16 Loth Schwefelsäure vom specif. Gewichte 1,85. Nachdem alles Salz eingetragen und die Masse dunkel - orangen - gelb und breiartig geworden war, überließ ich sie 24 Stunden der Ruhe, während welcher Zeit sie öfters umgerührt wurde; dabei entwichen häufige Dämpfe von gelber Farbe und einem eigenthümlichen widrigen Geruch. Das Gemisch wurde darauf im Wasserbade der Siedehitze ausgesetzt und so lang darin erhalten, bis Farbe und Geruch verschwunden waren. Ich setzte nun so viel Wasser hinzu, als nöthig war, die freie Schwefelsäure hinlänglich zu verdünnen, daß sie

das Filtrum, auf welches die ganze Masse gebracht wurde, nicht angriff, und goss so lange kaltes Wasser in kleinen Portionen nach, als die abtröpfelnde Flüssigkeit sauer schmeckte. Auf dem Filtro blieb ein pulverartiges schwer auflösliches Salz (oxygenirt-chlorinsaures Kali) zurück, welches, nachdem es auf dem Stubenofen getrocknet worden war,  $2\frac{1}{4}$  Loth wog.

## 2.

Dieses Salz wurde in einer tubulirten Retorte mit  $1\frac{1}{2}$  Loth Schwefelsäure vom spec. Gewichte 1,85, die mit  $\frac{1}{2}$  Loth Wasser verdünnt waren, übergossen, und nach angefügter Vorlage im Sandbad, bei einer Temperatur von ungefähr  $110^{\circ}$  R. erwärmt. Anfangs ging bloßes Wasser über, dann aber zeigten sich weisse Dämpfe, welche sich in der Vorlage zu einer sauern Flüssigkeit verdichteten. Als nichts mehr überging, wurde das Feuer verstärkt. Die weissen Dämpfe erschienen zwar wieder, zugleich aber verbreitete sich ein starker Geruch nach Chlorine, weshalb ich die Operation unterbrach. Nachdem ich der rückständigen Salzmasse noch  $\frac{1}{2}$  Loth Schwefelsäure zugeetzt hatte, fuhr ich mit der Destillation fort; die weissen Dämpfe zeigten sich wieder, und später bei verstärktem Feuer auch der Geruch der Chlorine; worauf ich den Prozeß beendigte.

Die in die Vorlage übergegangene saure Flüssigkeit (oxygenirte Chlorinsäure) wurde von der



Schwefelsäure und der Salzsäure, die sie verunreinigten, durch Baryt-Wasser und Silberoxyd befreiet und zuletzt durch gelindes Erwärmen concentrirt.

---

Dafs der zweite Theil des so eben beschriebenen Processes demjenigen ähnlich ist, welcher Statt findet, wenn man die Salpetersäure durch Schwefelsäure aus dem Salpeter abscheidet, brauche ich kaum zu bemerken. Nur mufs in dem vorliegenden Fall die Temperatur mit gröfserer Vorsicht regiert werden; denn die oxygenirte Chlorinsäure zersetzt sich in der Hitze leichter und ist weniger flüchtig als die Salpetersäure. Wendet man hierauf nicht die erforderliche Aufmerksamkeit, so mißlingt der Versuch, und man erhält statt einer Säure ein Gemisch aus Chlorine und Sauerstoff.

---

## IX.

*Eine Bemerkung  
über das besondere, von Herrn Acharius be-  
schriebene Meteor, welches vor einigen Jahren  
in Schweden gesehen worden ist.*

(In einem Briefe aus Göttingen an den Professor Gilbert.)

---

Im letzten Hefte Ihrer Annalen, S. 235. theilen Sie die Erzählung eines besondern Meteors, welches man bei dem Dorfe Biskopsberga in Schweden gesehen hat, von Herrn Erich Acharius mit. Dasselbe Phänomen erwähnen frühere Schriftsteller beinahe mit denselben Worten. Eine solche Beschreibung, aus dem *Theatro Europae* gezogen, findet sich in den *Annal.* B. 30. S. 107 und 109. Ausführlich handelt darüber I. I. Scheuchzer in der Sulzer'schen Ausgabe seiner *Naturgeschichte des Schweitzerlandes* B. 2. S. 238. Nachdem er in verschiedenen Stücken der Breslauer Sammlungen (1719 u. 1721.) dieses Meteor, nach Berichten glaubwürdiger Zeugen beschrieben hatte, und einer dieser Zeugen ihm bereits schon ziemlich bündige Gründe, dasselbe für einen blossen optischen Betrug zu halten, angeführt hatte, überzeugte er sich end-

sich selbst von der Natur der Sache. Bei einer Rückreise von Baden im Jahr 1722 sah er nemlich diese Menge farbiger Kugeln mit allen Nebenumständen, nachdem er einige Zeit die am Horizonte stehende, mit Dünsten umhüllte Sonne betrachtet hatte, und erlangte dadurch völlige Gewißheit, daß der Grund der Erscheinung in einer Blendung der Augen durch die Sonne liege. Den Umstand, den alle Beobachter anführen, daß die scheinbare GröÙe dieser Kugeln, in welcher Höhe sie nun auch stehen mochten, immer derjenigen der Sonnenscheibe gleich war, spricht auch ganz zu Gunsten dieser Meinung. M.

---

## X.

### *Einige Zeitungsnachrichten.*

---

Man hat zu Martinique ein neues Mittel gegen die *Lungen - Schwindfucht* entdeckt, eine Krankheit, gegen welche die Arzneykunde bis jetzt nichts vermochte. Diese köstliche Arzney ist die *Alcornoque*, welche aus dem Holze und der Rinde eines im spanischen Amerika wild wachsenden Baumes besteht. Man zerkleinert sie, übergießt sie mit gutem Weine, und nimmt von dem Extracte täglich 5 bis 6 Löffel voll. Ein französischer Schiffskapitain wur-

de durch die herrliche Wirkung, welche dieser Extract an einem Kaufmanne in Martinique, Hrn. Badolet, hervorgebracht hatte, bestimmt, die Alcornoque nach Frankreich zu bringen, und man findet jetzt das Holz im Handel; es wird wie das Sassafrasholz in 2 bis 4 Pfund schweren Stücken verkauft. [Die bekannte Droguerie - Handlung der HH. Brückner, Lampe und Comp. in Leipzig, hat sich mit einer bedeutenden Menge dieses neuen Heilmittels versehen, von welchem Herr Dr. Rein in dem 3ten Stücke des vorigen Jahrganges dieser Annalen die Gemengtheile nach seiner Analyse bekannt gemacht hat.]

London den 9. Januar 1816. Schon vor einigen Jahren wurde zuweilen die *falsche Chinarinde*, die sogenannte *China nova*, statt der echten in den Handel gebracht. Man sah hier vor kurzen einige Proben derselben, das Pfund zu 3 Pence, welche äußerlich wie die schönste China ausfahen, denen aber jede Eigenschaft der echten China fehlte. Einige hiesige Handelsleute haben sie in großen Mengen nach Deutschland über Hamburg geschickt. Hoffentlich wird man auf dem Continente den Betrug entdecken.

Im April 1816 gerieth in England eine Kiste voll wachstaffetner Hutüberzüge auf einem Postwagen in freier Luft, ohne alle äußere Veranlassung durch sich selbst in Brand.

---

# XI.

## *Ueber das brennende Gas bei Pietra-Mala in den Appeninen.*

(Ein Schreiben von einem Herrn Granville an den  
Dr. Thomson.)

Brompton am 22. Jan. 1815 \*).

Sie haben in einem vorigen Hefte Ihres Journals von einem Strahle brennenden Gases geredet, (welchen Sir H. Davy in den Apenninen *entdeckt* und als Kohlen-Wasserstoffgas erkannt haben soll, und meinen, es müsse Steinkohlen in jenen Bergen geben. Es verwunderte mich, diese Nachricht aus einem Privat-Briefe in einem periodischen Werke zu finden, und noch peinlicher waren mir die gebrauchten Ausdrücke. Sir H. Davy erwähnt in diesem Briefe dieses Gas beiläufig als eine der vielen *Beobachtungen*, welche er auf seiner Reise durch Italien gemacht hat, und bedient sich nirgends des Wortes *Entdeckung*, da er wohl wufste, daß diese Allen, welche die Reise von Florenz nach Bologna gemacht haben, wohl bekannte Erscheinung

\*) Nach Thomson's *Annales* Märzheft 1815. G.

schon von Spallanzani, der das Wasserstoffgas am Geruch erkannte, und dann von Ihrem Landsmanne Faber im J. 1772, ferner von La Lande und von andern Neugierigen beobachtet worden war \*). Sir H. Davy sagt in seinem Briefe nichts von der Höhe der Gasfäule, denn sie ist sehr verschieden nach der Beschaffenheit der Atmosphäre, welche auch auf das Brennen großen Einfluß hat; dieses ist nie stärker, als wenn regnigte Witterung eintreten beginnt. Ohne Zweifel hatten Sie aus dem Gedächtnisse citirt, und werden einige Bemerkungen nicht ungern aufnehmen, welche sich auf genaue Bekanntschaft mit dem Orte gründen.

Der Gasstrahl, von welchem die Rede ist, zeigt sich auf dem Gipfel des *Monte di Fo*,  $\frac{1}{2}$  engl. Meile [etwa 1000 Schritt] rechts von *Pietra Mala*, wenn man von Florenz kömmt. Er nimmt eine Oberfläche von ungefähr 10 bis 12 Fuß Umfang ein. Der Boden umher ist mit großen und kleinen Bruchstücken uranfänglicher Gebirgsarten bedeckt, besonders von Quarz und silberfarbnem Glimmer, die durch ein thoniges Bindungsmittel vereinigt sind; auch finden sich Stücke Kalkstein. Sowohl dieser Berg als die benachbarten zeigen nur sehr schwache Spuren von Vegetation. Der *Monte Fo* ist ein Theil

\*) Und genau untersucht von Volta, dem wir darüber eine sehr interessante Abhandlung verdanken, in welcher er darthut, daß das brennende Wesen Sumpfluft ist.

des *Monte Radicofa*, der den höchsten Kamm der Apenninen bildet, und 883 Meter (oder 2900 engl. Fuß) über dem Mittelländischen Meere erhaben ist. Ungefähr  $\frac{1}{2}$  Lieue von diesem Gas-Vulkan und von *Pietra Mala* entfernt, liegt ein Brunnen kalten Wassers, den man *Aqua buja* nennt, aus welchem beständig fort ein Gas hervortritt, von dem ich mich selbst durch Versuche überzeugt habe, daß es Kohlen-Wasserstoffgas ist; beim Annähern eines brennenden Lichtes fängt es Feuer, und brennt dann mit einer gelben (?), glänzenden Flamme. Die Italienischen Naturforscher hatten bisher geglaubt, diese Ausflüsse unterirdischen Gases, welche sie *Fumarole* nennen, bestünden aus Schwefel-Wasserstoffgas, das durch Zersetzen der Schwefelkiese entstehe, welche man in der Gegend der Apenninen in verschiedenen Tiefen in Menge findet, und bildeten sich ein zu sehen, wie der Schwefel, der bei diesem Zersetzen entweiche, sich an den umherliegenden Steinen als Incrustationen absetze; und dieses war, ich gestehe es, auch meine Meinung, als ich im vergangenen Sommer die Apenninen das letzte Mal besucht hatte. Ich habe aber zu oberflächlich untersucht, Sir Davy's Untersuchung trägt einen ganz andern Charakter an sich \*).

\*) Zu verwundern ist es, daß weder Dr. Thomson, noch der Berichtiger, Volta's vortreffliche Untersuchungen kennen. Eben so wenig haben sie von den interessanten Beobachtungen über die ewigen Feuer des Zugo bei Klein-Saros in Siebenbürgen Kenntniß genommen, welche in diesen *An-*

Die Apenninen bestehen hauptsächlich aus Flötz-Gebirgsarten, unter welchen der Muschelkalk vorherrscht. Je näher die Kette derselben den Alpen kömmt, von denen sie eine Verästelung sind [?], desto mehr nähert sich auch die Gebirgsart der der Alpen, und man findet auf eine große Ausdehnung ein Gemenge primitiver [?] Gebirgsarten, wie Serpentin, Thonschiefer, Grünstein, und körniger Kalk. Zu Fiesole, 40 engl. Meilen südlich von Pietra Mala, hat man zwar, wie Soldani in einem Werke von 1780 angiebt, ein ansehnliches Steinkohlenlager entdeckt, aber man hat nach den spätern Untersuchungen geschickter Mineralogen keinen Grund, in den Apenninen im Allgemeinen Steinkohlenlager zu vermuthen. Nur in den niedrigsten Theilen der Unter-Apenninischen Gegenden haben sich einige Spuren davon gefunden:

*nalen* enthalten sind, und bei Gelegenheit derer ich die ähnliche unrichtige Meinung Ungarischer Naturforscher, auf Volta's Beobachtungen verweisend, berichtigt habe. Uebrigens scheint Herr Granville sich zu irren, wenn er die angegebene Meinung den italienischen Naturforschern beilegt. Die meisten *Fumaroli* enthalten allerdings außer Wasserdampf auch Schwefel-Wasserstoffgas und Schwefeldampf, welcher den Erdboden incrustirt; die ewigen Feuer zu Pietra Mala hat aber, so viel ich weiß, noch kein italienischer Physiker und Geologe für *Fumarolis* erklärt. Gilbert.



## XII.

*Preisfrage*

der kön. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen für den November 1816.

Die für den Stiftungstag der Gesellschaft ausgesetzte physikalische Preisfrage, über welche am 18. Nov. 1815 zu entscheiden war, betraf: „genaue, auf Beobachtungen sich gründende Nachrichten über die Natur, Entstehung, Fortpflanzung und Verbreitung derjenigen pilzartigen Gewächse, welche unter den Namen *Aecidium*, *Uredo* (*Rost* und *Brand*) und *Puccinia* bekannt sind.“ Von zwei Abhandlungen, welche bei der Gesellschaft eingegangen waren, konnte keine gekrönt werden.

Für den nächstkommenden November (1816) ist von der mathematischen Klasse der folgende Hauptpreis aufgegeben worden.

„Die physikalische Theorie des Schießpulvers ist bis jetzt noch immer sehr dunkel und sehr räthselhaft. Zwar kennen wir anjetzt (nach Ingenhoufs's und Rumford's Versuchen) genauer als ehemals die elastischen Flüssigkeiten, deren plötzlicher Entwicklung aus dem angezündeten Schießpulver wir die erstaunliche Kraft desselben zuschreiben müssen; aber noch immer ist der Hauptumstand nicht gehörig erörtert, nemlich aus

welchem Quell auch durch das kleinste Fünkchen plötzlich die ungeheure Menge der Wärme hervorbricht, die fast in einem Augenblicke eine große Menge Pulvers in Dämpfe und Gasarten zu verflüchtigen vermag, und zwar selbst in dem Falle, wenn das Pulver in einem genau verschlossenen, mithin vor allem Zutritt der äußern Luft verwahrten Raume sich befindet, wie aus einigen Versuchen Rumford's hinlänglich bekannt ist, und aus andern, wo genau verschlossenes Schießpulver vermittelt des Funkens aus einer leidner Flasche, selbst unter Wasser, entzündet wird.“

„Wo ist hier die erforderliche Menge von Sauerstoffgas, durch dessen Zersetzung, wie bei gewöhnlichen, dem freien Zutritt der Luft ausgesetzten Verbrennungsprozessen, eine so große Hitze erzeugt werden kann?“

„Da aber auf der andern Seite auch wieder bekannt ist, daß keine Entzündung und Verpuffung des Schießpulvers unter einem möglichst luftleeren Recipienten Statt findet, so könnte man fragen, was die geringe, zwischen den Körnern einer verschlossenen Quantität Pulvers gewöhnlich noch zurückbleibende Menge von atmosphärischer Luft, insofern dieselbe Sauerstoff enthält, dennoch zur Entzündung des Pulvers beitragen dürfte, und wo überhaupt die Wärmequelle ihren Sitz hat, die bei den bewunderungswürdigen Wirkungen des Schießpulvers eine so große, aber bis jetzt noch nicht hinlänglich beachtete Rolle spielt?“

„Da nähere Versuche und Aufschlüsse über diesen Gegenstand unstreitig auch für die ganze Wärmelehre von höchstem Interesse sind, so wünscht die Königl. Societät der Wissenschaften eine un-

*fern gegenwärtigen Kenntnissen über die Natur der Wärme, und der durch sie hervorgebrachten gasförmigen Flüssigkeiten möglichst angemessene, und auf Versuchen gegründete Theorie der Entzündung des Schießpulvers, mit gehöriger Rücksicht auf das Mangelhafte aller bisherigen Erklärungsarten, zu erhalten.“*

\* \*

Die physikalische Klasse giebt für den November 1818 folgende Preisfrage auf:

*„Durch genaue Versuche auf eine unzweideutige und entscheidende Art darzuthun, ob die Salzsäure und die sogenannte oxygenirte Salzsäure wirklich oxygenirte Substanzen, d. h. Verbindungen einer verbrennlichen Grundlage mit dem Sauerstoff sind, oder ob in diesen Körpern kein Sauerstoff enthalten ist und die oxygenirte Salzsäure folglich als eine einfache, dem Sauerstoff analoge Substanz betrachtet werden muß.“*

Die Schriften müssen lateinisch abgefaßt und vor Ablauf des Septembers der genannten Jahre frei eingefendet seyn. Der für jede dieser Aufgaben ausgesetzte Preis ist 50 Ducaten.

\* \*

Der auf die folgende ökonomische Preisfrage für den Nov. 1816 ausgesetzte Preis beträgt 12 Ducaten:

*„Eine auf genaue Versuche gegründete Anweisung, wie der Holzeßig oder die sogenannte Holzsäure, welche mit brenzlichöhligen Theilen verbunden ist, in großer Menge und ohne kostspielige Vorrichtungen bei dem Verkohlen des Holzes gewonnen werden kann, wie er auf eine, im Großen leicht ausführbare Weise, so zu reinigen ist, daß er mit gleichem Vortheile wie gewöhnlicher*

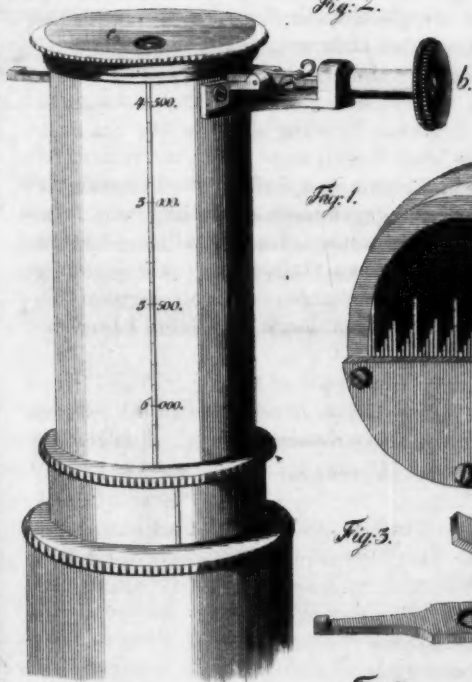
*Essig* in der Oeconomie, ganz besonders aber zur Darstellung mancher Fabrikate, welche Essig erfordern, z. B. des Bleiweisses, Bleizuckers, Grünspan, und mehrerer pharmaceutischen Präparate angewendet werden könne.“ Zur gründlichen Beantwortung dieser Fragen wird erfordert: 1) eine sorgfältige vergleichende Prüfung des Holzeßigs von verschiedenen Holzgattungen, um beurtheilen zu können, in welcher Güte und Menge die Holzsäure von verschiedenen Holzgattungen zu gewinnen ist; 2) eine Prüfung der bereits bekannten Vorschläge zur Reinigung und Anwendung des Holzeßigs; 3) eine ausführliche und genaue, auf eigene Versuche gegründete Anleitung zum Reinigen und zur Benutzung des Holzeßigs, begleitet von Proben des rohen Holzeßigs, woraus der gereinigte dargestellt wurde, des gereinigten Essigs und der verschiedenen damit bereiteten Fabrikate.

---

ur  
or-  
in-  
ate  
Be-  
ine  
ügs  
en  
lze  
in-  
ten  
des  
auf  
ni-  
tet  
ge-  
ügs  
e.



Fig. 2.



Taf. III.

Fig. 1.

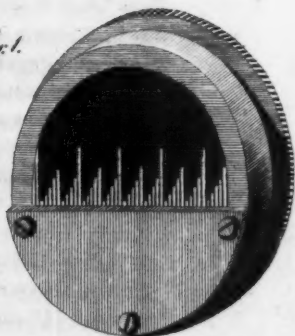
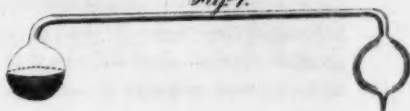


Fig. 3.



Fig. 4.



Elberberg

Norden.

Silberberger Fluth.

Hartau

Lickendorf

Brinck

Grothau

Genelle

Riggen

Gierdorf

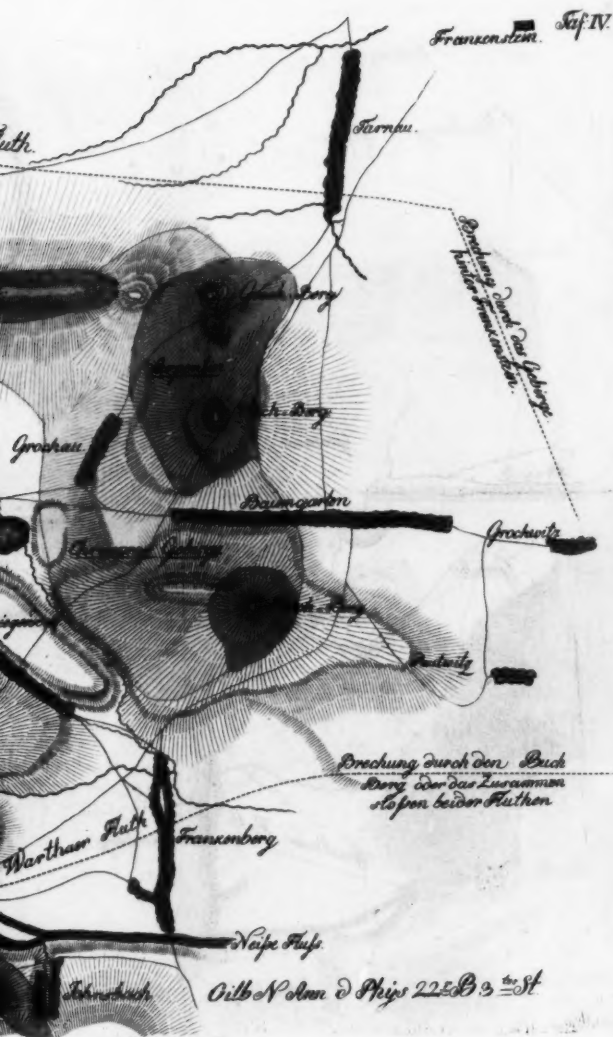
Marthaus

Warte-Berg

August Brückner. sc. 1816.







J

*m*

I  
to  
n  
V  
li  
A

---

# ANNALEN DER PHYSIK.

---

JAHRGANG 1816, VIERTES STÜCK.

---

## I.

*Beschreibung einiger Versuche  
mit einer Volta'schen Batterie mit sehr grossen  
Platten,*

 von

J. G. CHILD, Esq., Mitgl. d. Londn. Soc.

(vorgelesen in der Londn. Soc. am 15. Juni 1815.)

Frei bearbeitet von Gilbert. \*)

---

Ich habe der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften bereits im J. 1809 einen kurzen Bericht von einigen Versuchen mitgetheilt, welche ich mit einer Volta'schen Batterie aus Platten von ausserordentlicher Grösse angestellt hatte, und es ist meinem Aufsatze die Ehre zu Theil geworden, in ihren

\*) Aus den *Transact. of the Roy. Soc. of London for 1815.*

*Annal. d. Physik.* B. 52. St. 4. J. 1816. St. 4.      Z

Schriften für das erwähnte Jahr eingerückt zu werden \*). Seitdem habe ich eine Batterie aus noch größern Platten eingerichtet, und es ist meine Absicht, die Gesellschaft von den Wirkungen zu unterhalten, die ich mit ihr hervorgebracht habe.

Die Zink- und die Kupferplatten, aus denen sie besteht, sind jede 6 engl. Fuß lang und 2 Fuß 8 Zoll breit, und haben also 32 Quadratfuß Oberfläche [an beiden Seiten zusammengenommen]. Die Zink- und die Kupferplatte jedes Plattenpaars sind mit einander durch einen Streifen Blei verbunden, und alle Platten sind in der bekannten Folge an einen festen hölzernen Rahmen gebunden, der an Seilen und Rollen hängt und durch Gegengewichte im Gleichgewichte erhalten wird, daher

\*) Man findet ihn in diesen *Annalen*, Jahrg. 1810, St. 12., od. B. 36. S. 364. Die Batterie, mit welcher Herr Childern damals unter Beihülfe der Herren Davy, Allen und Pepsy Versuche anstellte, bestand aus 20 Paaren Zink- und Kupferplatten, jeile 4 Fuß hoch und 2 Fuß breit, (die einzelne Platte an jedem Ende der Batterie nicht mit eingerechnet). Der breite Bleistreifen, der die beiden Platten jedes Paares mit einander verband, war an ihren obern Enden angelöthet. Das Wasser, wovon 30 Theile mit  $\frac{3}{4}$  Theilen Salpetersäure und  $\frac{1}{4}$  Theile Schwefelsäure versetzt worden, befand sich in einem hölzernen Trog mit hölzernen Zwischenwänden, die auf das beste gefirnisset waren. Die neue Batterie des Herrn Childern scheint anfangs ganz dieselbe Einrichtung gehabt zu haben. Sie ist die des Wilkinson'schen von mir sogenannten trogartigen Becher-Apparats. (*Annal.* B. 36. S. 359.) Gilb.

er sich leicht herab und herauf bewegen läßt, so daß man die Platten nach Willkühr in die Säure herablassen, oder sie aus ihr wieder herausziehen kann. Bei dieser Einrichtung entsprach indess die Batterie, als ich mit ihr im Juli 1813 die ersten Versuche in Gegenwart einiger Freunde anstellte, meinen Erwartungen nicht.

Ich entdeckte in der Folge, was hieran Schuld war; nemlich ein Fehler in der Einrichtung der Batterie, dem ich dadurch abhalf, daß ich jedes Platten-Paar noch mit einer zweiten Kupferplatte versah, so daß nun zu jeder Zelle des Trogs 1 Zinkplatte und 2 Kupferplatten gehörten, und nunmehr jede der beiden Oberflächen einer Zinkplatte einer Kupferplatte gegenüber stand. Diese Veränderung, welche ich dem Rathe des Dr. Wollaston zu Folge gemacht habe, erhöhte sehr die Wirksamkeit der Batterie. Nach einigen vergleichenden Versuchen, welche ich mit einem kleinen Apparat angestellt habe, ist dadurch die Menge der Electricität wenigstens auf das Doppelte erhöht worden \*).

\*) Es ist zu bedauern, daß diese Andeutungen so kurz sind, und uns über den verbesserten Bau der Batterie und ihrer Zusammensetzung aus je drei Platten, statt eines Paares, so viel zu rathen übrig lassen. Ist Herr Dr. Wollaston auf seinen Rath aus theoretischen Ansichten geführt worden, und aus welchen? oder haben ihn die Versuche mit seiner weiterhin zu erwähnenden elementaren galvanischen Batterie auf ihn geleitet? Dieses zu wissen, würde die Physiker interessirt

Die Batterie besteht aus 21 Zellen, welche zusammen genommen 945 Gallonen fassen \*). An jedem Pole der Batterie ist eine Röhre aus Blei von  $\frac{1}{2}$  Zoll Durchmesser gelöthet, deren anderes Ende in ein Gefäß mit Queckfilber herabgeht. An jedem Ende des Trogs steht eins dieser Gefäße, und das Queckfilber in beiden wird in leitende Verbindung gesetzt, wenn man die Batterie schließen will. Diese Einrichtung sichert eine vollkommene Berührung.

*Erste Reihe von Versuchen.*

Bei dem ersten Versuche mit dieser verbesserten Batterie war es meine Absicht, zu untersuchen, in welcher Reihenfolge die verschiedenen Metalle in dem Kreise der electricischen Batterie leichter oder schwerer glühend werden. Zu dem Ende nahm ich zu jedem Versuch zwei Drähte aus verschiedenen Metallen, von gleichem Durchmesser und gleicher Länge. Den einen setzte ich mit dem Queckfilber an dem positiven, den andern mit dem Queckfilber an dem negativen Pole der Batterie in Berührung, und hing dann die beiden Enden derselben, die ich umgebogen hatte, in einander, so daß die Drähte eine zu-

haben. In wie fern diese Anordnung mit der Theorie Volta's in Uebereinstimmung zu bringen sey, scheint mir zu verdienen, nachgewiesen zu werden.

*Gilb.*

\*) Die Gallon enthält 191 Pariser Kubikzoll oder  $3\frac{1}{8}$  Berliner Quart.

lammenhängende Leitung bildeten. Jeder Draht war 8 Zoll lang und  $\frac{3}{32}$  Zoll dick. Die Batterie wurde bei diesen Versuchen nur mäßig erregt; denn ich goß in die Zellen eine Flüssigkeit, welche auf 1 Theil Säure 40 Theile Wasser enthielt.

*Versuch 1*, mit einem *Platin*- und einem *Gold*-Draht. Der erstere kam sogleich zum Glühen, der Golddraht blieb ganz unverändert.

*Versuch 2*, mit einem *Gold*- und einem *Silber*-Draht. Das Gold kam zum Glühen, aber nicht das Silber.

*Versuch 3*, mit einem *Gold*- und einem *Kupfer*-Draht. Beide Metalle erhitzten sich bis zum Rothglühen, und im Zustande ihres Glühens war keine Verschiedenheit wahrzunehmen.

*Versuch 4*, mit einem *Gold*- und einem *Eisen*-Draht. Das Eisen glühete, das Gold blieb unverändert.

*Versuch 5*, mit einem *Platin*- und einem *Eisen*-Draht. Das Eisen glühete im Augenblick im Punkte der Berührung nahe am Pole der Batterie. Darauf kam der Platindraht in seiner ganzen Länge zum Glühen. Endlich erhitzte sich das Eisen stärker als das Platin, und das Glühen dieses nahm an Stärke ab.

*Versuch 6*, mit einem *Platin*- und einem *Zink*-Draht. Das Platin glühete, nicht aber der Zink, der nahe am Punkte der Berührung schmelzte. In einem zweiten Versuche schmelzte der Zink nicht, obgleich das Platin glühend wurde, wie zuvor.

*Versuch 7*, mit einem *Eisen* - und einem *Zink*-Draht. Das Eisen glühte, der Zink ertrug die Hitze ohne zu schmelzen.

*Versuch 8*, mit einem *Platin* - und einem *Blei*-Draht. Das Blei schmelzte im Punkte der Berührung, aber keiner der beiden Drähte kam zum Glühen.

*Versuch 9*, mit einem *Platin* - und einem *Zinn*-Draht. Das Zinn schmelzte im Punkte der Berührung, aber es glühete keiner der beiden Drähte.

*Versuch 10*, mit einem *Silber* - und einem *Zink*-Draht. Der Zink kam zum Glühen, bevor er schmelzte; das Silber zeigte diese Erscheinung nicht.

In allen diesen Versuchen war der Erfolg derselbe, man mochte mit dem positiven Pole der Batterie den einen oder den andern der beiden Drähte in Berührung bringen.

Um diese Versuche abzuändern, schloß ich die Kette der Batterie zugleich mit mehreren Paaren solcher Drähte; dabei erhielt ich aber immer ganz ähnliche Resultate, wie die folgenden Versuche zeigen.

*Versuch 11*, mit 3 Paar Drähten, jeder aus *Platin* und *Silber* bestehend. Alle Platindrähte wurden glühend, dagegen keiner der Silberdrähte.

*Versuch 12*, mit einem *Zink*-Drahte zwischen zwei *Platin* - Drähten. Die beiden Platindrähte glühten, aber nicht der Zinkdraht.



*Versuch 13*, mit einem *Eisen*-Drahte zwischen zwei *Platin*-Dräthen. Diese beiden letztern kamen zugleich zum Glühen, darauf auch der *Eisen*-draht, der sich bald sehr stark erhitzte und schmelzte.

Doch es ist überflüssig, daß ich bei diesen Versuchen mich in ein Detail einlasse, und es reicht völlig hin, wenn ich sage, daß im Allgemeinen, so oft mehrere verschiedene Metalle den Kreis der Batterie zugleich schlossen, die Folge, in der sie glühend wurden, genau dieselbe war, welche wir in den vorhergehenden Versuchen bemerkt haben \*).

Es ist ziemlich schwierig für die Erscheinungen, welche ich hier beschrieben habe, eine Erklärung zu geben, und die folgende Vermuthung trage ich nicht ohne Mißtrauen vor.

Sind die beiden Pole der Batterie genau mit einander verbunden, so macht die Electricität ihren Kreislauf, ohne daß sie irgend eine sichtbare Wirkung hervorbringt; leidet sie dagegen auf ihrem Wege Widerstand, so äußert sie sich durch eine chemische Wirkung, nemlich durch Entbinden von Wärme, oder von Licht, oder von beiden zugleich. Wenn man z. B. ein Metallstäbchen mit einem der Pole der Batterie in Berührung bringt und das andere Ende desselben in das Quecksilber des Gefäßes am entgegengesetzten Pole taucht, so erfolgt

\*) In einem dieser Versuche mit *Gold* und *Kupfer* erhitzte sich das *Kupfer* entschieden stärker als das *Gold*.

in dem Augenblicke, wenn es die Oberfläche des Queckfilbers berührt, ein Entbinden von Wärme und von Licht, welches, wenn das Stäbchen hinlänglich dick ist, sogleich aufhört, sobald das Ende desselben unter die Oberfläche des Queckfilbers getaucht ist. Schließt man dagegen den Kreis mit zwei Stückchen Holzkohle, so dauert das Entbinden von Wärme und von Licht fort, so lange die Oberflächen beider Stückchen mit einander in Berührung bleiben. Diese Berührung kann aber, in der That, nie so vollkommen seyn, daß der Electricität nicht ein Hinderniß entgegengesetzt würde; indeß beim Schließen der Batterie mit einem Metallstäbchen und mit Queckfilber, die Berührung bald so innig ist, daß der electriche Strom nicht unterbrochen wird. Es scheint folglich, daß der Widerstand das Entbinden der Wärme veranlasse, welches übrigens auch die erste Ursach dieser Erscheinung sey; und da dieser Widerstand dem Leitungsvermögen verkehrt proportional seyn muß, so wird, wenn der Kreis der Batterie durch zwei verschiedene mit einander stetig verbundene Metalle geschlossen wird, die Temperatur desjenigen, welches der schlechteste Wärmeleiter ist, am meisten erhöht werden. So wird das *Platin*, welches der schlechteste Wärmeleiter unter den Metallen ist, vor allen andern erhitzt, indeß *Silber* der beste Wärmeleiter unter ihnen, nicht bis zum Rothglühen kömmt, mit welchem andern Metalle man es auch verbunden in die Kette der Batterie bringt.

Man wendet mir vielleicht ein, daß, wenn wirklich die Electricität in einem Körper mehr Widerstand litte als in einem andern, die beiden Körper nicht in gleicher Zeit gleiche Mengen von Electricität durch sich hindurchlassen könnten, welches ein wesentlicher Umstand für die Wirkungen der Electricität ist. Hierauf würde ich jedoch antworten, daß ein Körper durch zwei Mittel, wenn sie gleich eine verschiedene Dichtigkeit haben, doch mit gleicher Geschwindigkeit getrieben werden kann, wenn nemlich die ihn antreibenden Kräfte in beiden Fällen dem Widerstande proportional sind. Daraus aber folgt nothwendig, daß, welche Art von Wirkung auch durch den Durchgang des Körpers durch das Mittel von kleinerm Widerstande hervorgebracht werden möge, sie immer in einer viel größern Stärke in dem mehr widerstehenden Mittel entstehen müsse; und daß, wenn Erzeugung von Wärme diese Wirkung sey, die Wärme-Erzeugung in dem letztern Falle größer seyn müsse. In der Thatſache, von welcher die Rede ist, wirkt nur eine forttreibende Kraft (*force of impulse*); daß sie aber hinreicht, den stärksten Widerstand zu überwinden, so bleibt die Analogie dieselbe.

Das Glühen des Drahts fängt allgemein an, in dem Berührungs-Punkte desselben mit dem Pole der Batterie, gleich viel mit welchem der beiden Pole der Draht verbunden sey; dieses spricht für meine Hypothese. Ich hatte geglaubt, die Erscheinung beruhe auf der Verschiedenheit in dem Lei-

tungsvermögen und auf der Verschiedenheit der Wärme-Capacität der Metalle zusammen genommen; die Versuche Crawford's, Leslie's, Dalton's, Troine's und anderer unterstützen diese Idee aber nicht. Denn ihnen zufolge haben Eisen und Platin unter allen Metallen die größte Wärme-Capacität, indess sie, meiner Voraussetzung entsprechend, eine kleinere Capacität für Wärme als die übrigen Metalle haben müßten.

Nach dem Erfolge, den ich erhalten habe, steht das Leitungs-Vermögen für Electricität der von mir untersuchten Metalle in folgender Ordnung: *Silber, Zink, Gold, Kupfer, Eisen und Platin*. Da Zinn und Blei in dem Punkte der Berührung augenblicklich schmelzen, so habe ich sie nicht mit einordnen können. Zwischen *Gold* und *Kupfer* findet hier fast gar kein Unterschied Statt. Auf das Verhältniß zwischen *Eisen* und *Platin* scheint die Erhöhung der Temperatur Einfluß zu haben. Es verdient bemerkt zu werden, daß hiernach die Metalle als Leiter für Electricität ungefähr in derselben Ordnung, wie in ihrem Leistungsvermögen für Wärme stehen.

*Versuch 14.* In einem dieser Versuche schloß ich den Kreis der Batterie mit zwei gleich langen aber ungleich dicken *Platin*-Drähten, die sich einer neben dem andern befanden; der eine hatte  $\frac{1}{30}$ , der andere  $\frac{1}{36}$  Zoll im Durchmesser. Der dickere Draht kam zum Glühen, und zwar aus dem Grunde, weil er eine größere Masse von Electricität durch sich

hindurch liefs, ohne dafs er eine in eben dem Verhältnifs vergrößerte Oberfläche dem Erkalten Preis gab. Als ich dagegen beide Drähte zu Einem Leiter verband, kehrte die Ordnung des Glühens um. Dieser Versuch war vorausgesehen worden von dem Dr. Wollaston, welcher ihn mir angegeben hat.

*Zweite Reihe von Versuchen.*

Die folgenden Versuche habe ich mit der Batterie bei einem sehr hohen Grade von Erregung angestellt, und ich sehe sie an, als ungefähr die grösste Wirkung darstellend, welche mit ihr zu erreichen ist. Da ich von Zeit zu Zeit Säure nachgofs, und die dem Wasser anfangs zugeetzte oft beinahe ganz zerstreut war, bevor ich neue hinzufügte, so ist es nicht möglich, das Verhältnifs, worin die Säure zu dem Wasser stand, genau anzugeben; bei grösster Menge der Säure mochte sie ungefähr  $\frac{1}{2}$  der Flüssigkeit betragen. Ich fand sowohl in diesen Versuchen als in den vorhergehenden, dafs Salpetersäure und Schwefelsäure mit einander gemengt, die bedeutendsten und am längsten dauernden Wirkungen hervorbrachten.

*Versuch 1 bis 4.* Ein Platin-Draht  $5\frac{1}{2}$  Fufs lang und 0,11 Zoll dick, wurde in seiner ganzen Länge roth glühend, so dafs man ihn bei vollem Tageslichte glühen sah.

Nicht minder wurde eine  $8\frac{1}{2}$  Fufs langer und

0,44 Zoll \*) dicker *Platin*-Draht bis zum Rothglühen erhitzt.

Ein viereckiges *Platin*-Stäbchen,  $\frac{1}{8}$  [0,167] Zoll ins Gevierte und  $2\frac{1}{4}$  Zoll lang, glühte roth und schmelzte zuletzt.

Ein rundes *Platin*-Stäbchen 0,276 Zoll dick und  $2\frac{1}{2}$  Zoll lang, wurde in seiner ganzen Länge weißglühend.

*Versuch 5.* Sehr dünne Streifen *Holzkohle* wurden mittelst der Batterie in sehr starkem Rothglühen in *Chlorine* erhalten; sie erlitten dabei keine Veränderung und brachten keine in diesem Gas hervor. Der Erfolg war derselbe, als ich sie in *Stickgas* rothglühen ließ.

*Versuch 6 bis 20.* Ich versuchte nun die Wirkung der Batterie auf sehr schwer schmelzbare Körper. Jeden dieser Körper that ich in eine kleine Vertiefung eines Stückchens gut gebrannter Kohle, welches auf dem Quecksilber eines der oben erwähnten Gefäße schwamm, und schloß dann die Kette der Batterie mit einem zweiten Stück Kohle, welches durch dicken Kupferdraht mit dem andern Quecksilber-Gefäß in leitende Verbindung gesetzt war. Jedes der Metalloxyde, mit welchem ich diese Versuche anstellte, war zuvor in einem guten Ofen im Kohlentiegel stark geglüht worden.

*Scheelium*-Oxyd schmelzte und wurde zum Theil reducirt. Das Metall ist gräulich-weiß, schwer, glänzend und sehr brüchig.

\*) Unstreitig ein Druckfehler für 0,11 Zoll. *Gillb.*

Von *Tantalum*-Oxyd schmelzte nur eine sehr kleine Menge. Die Körner sind röthlich-gelb und ausnehmend brüchig.

*Uran*-Oxyd wurde ganz geschmolzt, aber nicht reducirt.

*Titan*-Oxyd schmelzte, reducirt sich aber nicht. Als es stark erhitzt wurde, brannte es wie das Eisen unter Ausprühen glänzender Funken.

*Cerium*-Oxyd schmelzte und brannte, als es heftig erhitzt war, mit einer großen, lebhaften, weißen Flamme und verflüchtigte sich zum Theil, wurde, aber nicht reducirt. Als das geschmolzene Oxyd einige Stunden lang an der Luft stand, verwandelte es sich in ein hellbraunes Pulver, welches eine Menge kleiner Theilchen von Silberglanz enthielt, und eine dem Phosphor-Wasserstoffgas ähnlichen Geruch aushauchte.

*Molybdän*-Oxyd schmelzte und reducirt sich leicht. Das Metall ist sehr brüchig, von stahlgrauer Farbe, und überzieht sich bald mit einer dünnen Lage purpurfarbenen Oxyds.

Das aus *Iridium* und *Osmium* zusammengesetzte Metall schmelzte zu einem Kügelchen.

Das reine *Iridium* schmelzte zu einer unvollkommenen Kugel, welche noch einige kleine Höhlungen enthielt und 7 Grain wog. Das Metall ist weiß und sehr glänzend. In dem Zustande, worin ich es erhalten habe, betrug das specif. Gewicht desselben 18,68; dieses ist aber wegen der Porosität

des Kügelchens viel zu gering. — In dem Journal meiner im Juli 1813 angestellten Versuche finde ich angemerkt, daß damals eine geringe Menge reines Iridium zu einem Kügelchen geschmolzt war, welches 0,62 Grain wog, obgleich es zuvor der Einwirkung einer Batterie von 2000 Platten, jede 4 Zoll im Viereck, war ausgesetzt worden, ohne daß es schmelzte.

*Rubin* und *Saphir* schmelzen nicht.

*Blauer Spinel* verwandelte sich in eine Schlacke.

*Gadolinit* schmelzte zu einem Kügelchen.

*Magnesia* hackte zusammen.

Norweg'scher *Zirkon* erlitt eine unvollkommene Schmelzung.

*Quarz*, *Kieselschiefer* (*files*) und *Graphit* blieben unverändert.

*Versuch 21 mit Diamant.* Bereits im J. 1796 versuchte Herr Clouet Eisen mit Diamant zu verbinden und es in Stahl zu verwandeln, um sich auf diese Art über die Natur des Diamanten und über den Zustand, in welchem sich die Kohle im Stahle befindet, zu belehren. Clouet erhielt indess auch Stahl durch Behandlung von Eisen mit kohlen-saurem Kalke, und diesen Versuch änderte Herr Muffet dahin ab, daß er ätzenden Kalk statt kohlen-sauren Kalks nahm. Er erhielt auf diese Weise gleichfalls Stahl, den er für völlig reinen hielt; und schloß daraus, der Kohlenstoff, welcher zum Verwandeln des Eisens in Stahl nöthig seyn, rühre nicht her von Zersetzung der Kohlen-säure des Kalks,



wie Herr Clouet angenommen hatte, wohl aber aus dem glühenden Gas im Ofen, aus welchem er sich an das Eisen begeben. Er glaubte, daß hieraus Zweifel gegen die Gültigkeit der Schlüsse hervorgingen, welche Herr Clouet aus dem Versuche mit dem Diamanten gezogen hatte, und entschloß sich, den in der polytechnischen Schule zu Paris gemachten Versuch, doch so zu wiederholen, daß dabei *kein Diamant im Spiele sey*. Er erhielt bei diesen Versuchen, (denn er stellte ihrer mehrere an) stets guten reinen Stahl, und folgerte daraus, daß wir noch keine ganz genügende Beweise haben, daß Eisen durch Diamant allein in Stahl verwandelt werden könne. Man findet das Detail der Versuche des Herrn Clouet und derer des Herrn Musset in *Tilloch's philos. Magaz. Vol. 5. (Annal. B. 3. S. 65.)*

Herr Georg M'Kenzie hat die Versuche dieser beiden Chemiker wiederholt. Die Resultate welche er erhielt, bestätigten die Schlüsse des französischen Chemikers. Seine Arbeiten scheinen ziemlich entscheidend zu seyn; wenn indess ja noch irgend einige Ungewißheit bleiben sollte, so müsse, glaubte Herr P e p y s, sich mit der Volta'schen Batterie ein *experimentum crucis* für diese Materie erhalten lassen. Sein Genie gab ihm bald eine Art ein, diesen Versuch so einzurichten, daß keine Einwendung dagegen weiter Statt findet.

Er bog einen Draht aus reinem, weichem Eisen in seiner Mitte in eine Knie, und machte an dieser Stelle nach der Länge desselben einen ihm theilen-

den Einschnitt mit einer sehr feinen Säge. In diese Oeffnung brachte er Diamantstaub, und erhielt ihn darin mittelst zweier feinerer Drähte, deren einen er unter und deren andern er über den Einschnitt legte, worauf er sie mit einem dünnen Drahte wie eine Rolle so dicht umwickelte, daß sie sich nicht verschieben konnten. Auch alle diese Drähte bestanden aus weichem sehr reinem Eisen. Der Theil, welcher den Diamantstaub in sich schloß, wurde mit dünnen Talkblättern umwickelt, und dann der so zubereitete Draht in den Kreis der großen Batterie gebracht. Er kam bald zum Rothglühen, und wurde 6 Minuten lang darin erhalten; jedoch hatte das Glühen so wenig Stärke, daß die mehrsten der Umstehenden, wie ich glaube, keinen entscheidenden Erfolg erwarteten. Als aber Herr Pepys den Draht öffnete, fand sich, daß das Diamantpulver gänzlich verschwunden, und das Eisen an der innern Oberfläche, wie die vielen Höhlungen bewiesen, in Schmelzung gerathen war, ungeachtet es nur eine sehr mäßige Hitze erlitten hatte. Der ganze Theil desselben, der mit Diamant in Berührung gewesen war, hatte sich in einen reinen bläulichen Stahl verwandelt. Ein Theil dieses Stahls, der bis zum Rothglühen erhitzt und in Wasser abgelöscht wurde, nahm eine so große Härte an, daß eine Feile ihn nicht angriff, und daß er Glas ritzte.

Dieser Erfolg ist entscheidend. Denn da wir die Berührung mit jedem andern Kohlenstoff hal-

tenden Körper als Diamant sorgfältig vermieden hatten, so läßt sich diesem allein die erfolgte Verwandlung des Eisens in Stahl zuschreiben. Dieser Versuch wird wahrscheinlich auch diejenigen Mineralogen bekehren, welche bei der Meinung beharren, (giebt es anders deren noch), daß man den Diamant mit den kieselerdigen Steinen in eine Klasse setzen müsse.

*Versuch 22.* Trocknes ätzendes *Kali*, welches zwischen zwei Kohlenstücken in den Kreis der Batterie, und dadurch in eine sehr starke Hitze gebracht wurde, schmelzte und schien sich zu zersetzen, indem eine lebhafte Flamme von einem besondern Purpurroth sich davon erhob, der ähnlich, mit welcher das Kalium verbrennt. Ist das ätzende Kali feucht, so zersetzt sich im Kreise der Batterie blos das Wasser desselben.

*Noch einige physikalische Versuche.*

Ich habe mich zu vergewissern gesucht, ob sich nicht eine Verschiedenheit in dem *Grade der Hitze* entdecken lasse, welche an dem einen und welche an dem andern Pole der Batterie entsteht, und zwar mittelst gleicher, abgewogener Mengen von Quecksilber, welche sich in zwei kleinen Schalen aus gebranntem Thon, die eine an dem einen, die andere an dem zweiten Pole der Batterie befanden. Ich verband das Quecksilber beider Schalen durch einen Platindraht, dessen Länge und Dicke so gewählt worden war, daß die Batterie ihn immerfort

im Glühen erhielt. Nach 20 Minuten hatte das mit dem Zink-Ende der Batterie verbundene Quecksilber eine Temperatur von  $121^{\circ}$ ; und das mit dem Kupfer-Ende der Batterie verbundene eine Temperatur von  $112^{\circ}$  F. angenommen.

Die Batterie lud, selbst während ihrer höchsten Wirkksamkeit, eine Leidner Flasche auch nicht in dem geringsten Grade.

Den folgenden Versuch, den letzten, von welchem ich die Gesellschaft unterhalten will, theile ich mit, ohne mich weiter über ihn zu verbreiten. Ich trennte alle Zinkplatten der Batterie von den Kupferplatten, indem ich die Bleistreifen zerschnitt, durch welche sie mit einander verbunden sind, und verband mittelst anderer Bleistreifen alle Zinkplatten mit einander, so daß sie nun nur eine einzige Platte vorstellten. Dieselbe Anordnung traf ich mit den Kupferplatten, und verwandelte auf diese Art die ganze Batterie in *zwei Platten*, die zusammen genommen 1344 Quadratfuß Oberfläche, (die des Kupfers der des Zinks auch nur gleich gesetzt) darbot. Die so angeordneten Platten wurden über der Säure, ohne daß sie sie berührten, aufgehangen, und die Oberflächen der beiden verschiedenen Metalle wurden durch einen Platindraht verbunden, der  $\frac{33}{32}$  Zoll dick und ungefähr  $\frac{1}{32}$  Zoll lang war \*), wobei ich alle Vorsicht angewendet hatte, um eine genaue

\*) Von diesen Drähten hat Dr. Wollaston in einem Aufsatze gehandelt, der in dem vorhergehenden Hefte dieser *Annal.* S. 284. steht.

Berührung zwischen ihm und den Platten zu bewirken. Der Apparat wurde nun im Dunkeln in die Säure herabgelassen, wir konnten aber nicht die geringste Spur von Glühen des kleinen Drahts, der die beiden grossen Platten mit einander verband, gewahr werden.

Schwerlich ist einem der Mitglieder der Gesellschaft der sinnreiche Apparat unbekannt, welchen Herr Wollaston erfunden hat, und durch den er nachwies, daß ein Platindraht von denselben Dimensionen als der eben beschriebene, welcher zwei Platten Zink und Kupfer, jede 1 Quadratzoll gross, mit einander verbindet, augenblicklich glühend wird, wenn man dieses Plattenpaar in eine verdünnte Säure eintaucht. Die Oberfläche eines solchen Plattenpaares verhält sich zu der vorhin angegebenen, wie 1 : 48384.

Als die Platten meiner grossen Batterie wie gewöhnlich angeordnet waren, und ich sie in *reines Wasser* eingetaucht hatte, bevor irgend eine Säure in die Zellen gegossen worden war, brachte sie zum Glühen einen Platindraht von  $\frac{1}{200}$  Zoll Durchmesser und  $\frac{1}{4}$  Zoll Länge, und schmelzte das Ende desselben zu einem Kügelchen.

## II.

Ueber

*einige neue electrisch-chemische Erscheinungen,*

VON

W. TH. BRANDE, Esq., F. R. S., Prof. d. Chemie  
an d. Roy. Instit. zu London.

(Vorgel. in der Londn. Soc. als Bakerian Lecture  
25. Nov. 1815.)

Frei übersetzt von Gilbert. \*)

---

Es ist von Sir Humphry Davy nachgewiesen worden, daß, wenn zusammengesetzte Körper, welche die Electricität leiten, in den Kreis der Voltaischen Säule gebracht werden, ihre Bestandtheile nach Verschiedenheit ihrer Kraft sich unter gleichförmigen Erscheinungen trennen, und daß die Säure nach den positiv electrifirten, die Alkalien und brennbaren Körper aber nach den negativ electrischen Oberflächen hingezogen werden. Da aber

\*) Aus den *Philos. Transact. of the Roy. Soc. of Lond.* f. 1814. P. 1. Die Königl. Societät zu London hat Herrn Brande für diese Vorlesung die Copley'sche Medaille auf das J. 1814. zuerkannt. Gilb.

Körper, welche entgegengesetzte electriche Eigenschaften haben, einander *anziehen*, so hat man geschlossen, daß der eigenthümliche electriche Zustand der erstern der *positive*, und der der letztern der *negative* sey.

Man glaubte Anfangs, die chemischen Wirkungen seyn etwas der Voltaischen Säule ausschliesslich Eigenes und würden durch ein Wesen neuer Art, welches man die galvanische Flüssigkeit nannte, bewirkt, bis es dem Dr. Wollaston im J. 1801 gelang, sie mittelst der gewöhnlichen Electricitätsmaschine hervorzubringen, und so auf dem Wege der Versuche die Einerleiheit der gewöhnlichen und der Voltaischen Electricität darzuthun. Neuere Untersuchungen, besonders die bewundernswürdigen Forschungen Sir H. Davy's, haben dieses außer Zweifel gesetzt; die Electricität des Voltaischen Apparats ist von der Electricitätsmaschine bloß durch ihre Menge und durch ausnehmend geringere Intensität verschieden.

Die neuen Untersuchungen, welche ich der Königl. Societät in dieser Vorlesung mitzutheilen die Ehre haben werde, scheinen mir einiges Licht mehr über diesen Gegenstand zu verbreiten. Es ist nemlich bekannt, daß, wenn sich eine *Lichtflamme* zwischen zwei entgegengesetzt electricisirten Oberflächen befindet, die negative Oberfläche heißer wird als die positive. Herr Cuthbertson hat diese Thatfache für ein Zeichen genommen, daß die

electriche Flüssigkeit sich von den positiven zu den negativen Flächen bewege \*).

Herr Erman hat gezeigt, daß gewisse Körper für die Voltaische Electricität *unipolar* sind, d. h. nur eine der beiden Electricitäten zu leiten vermögen \*\*). Die isolirte *Flamme des Wachses*, des *Oehls*, des *Weingeists* und des *Wasserstoffgas* leiten nur die *positive* Electricität; trockne *Seife* und die *Flamme des Phosphors* leiten dagegen, unter gleichen Umständen, nur die *negative* Electricität. Sir Humphry Davy sucht in seinen *Elements of Chem. Philos.* Vol. I. p. 177. die Erklärung des Cuthbertson'schen Versuchs in der *Unipolarität* der Flamme, vermöge der sie positiv electriche, und deshalb nach der negativen Oberfläche hingezogen werde.

Als ich diese Meinungen las, fiel mir ein, die Erscheinung lasse noch eine andere Erklärung zu, und könnte wohl auf der chemischen Natur der angewendeten Körper beruhen. Ich wiederholte den Versuch des Herrn Cuthbertson, und fand,

\*) S. diese *Annal.* B. 24. S. 113, *Gilb.*

\*\*) In diesen *Annal.* B. 22. S. 14 f. Nach Herrn Erman leiten nur die *vollkommenen* Leiter die Electricitäten der beiden Pole der Voltaischen Säule gleichmäßig; die *unvollkommenen* Leiter theilen sich entweder in zwei entgegengesetzt electriche Hälften, wie z. B. das Wasser und damit getränkte Körper (*bipolare*), oder leiten nur die eine der beiden Electricitäten (*unipolare*), entweder die positive oder die negative.

*Gilbert.*



dafs, wenn die Wirkung der Electrirmaschine nur schwach war, die negative Oberfläche nicht nur schneller heifs wurde als die positive, sondern auch den Rauch und die Flamme sichtbar anzog. Als ich aber das Licht fort nahm und an die Stelle desselben brennenden Phosphor brachte, gab die Flamme desselben die umgekehrten Erscheinungen; die positive Oberfläche wurde beträchtlich heisser als die negative, und die Flamme und der Rauch des Phosphors kräftig nach ihr hingezogen. Ich schlofs hieraus, die Lichtflamme werde, weil sie Kohlenstoff und Wasserstoff in Menge enthält, von dem negativen Pole angezogen, die Flamme und der Rauch des Phosphors dagegen von dem positiven Pole, weil beim Verbrennen des Phosphors Säure entsteht; und so würden diese Erscheinungen unmittelbare Folgen der bekannten Gesetze der electrisch-chemischen Anziehungen seyn.

Um die Richtigkeit dieser Idee darzuthun, mußte ich die Erscheinungen genauer untersuchen. Die Resultate der Reihen von Versuchen, welche ich in dieser Absicht angestellt habe, machen den Gegenstand dieser Abhandlung aus.

Es diente mir bei ihnen als Apparat ein kleines Tischchen, auf welches der brennende Körper gesetzt wurde, und zu dessen entgegengesetzten Seiten, auf isolirenden Säulen, die einander genähert oder von entfernt werden konnten, sich zwei hohle Kugeln aus dünnem Messingblech befanden, von denen jede die Kugel eines mit seiner ganzen Scale

über ihr herausragenden Thermometers in'sich schloß. Die innere Seite des Messingblechs und die äußern der Thermometerkugeln waren mit Lampenruß matt schwarz gemacht, um das Aus- und das Einströmen der Wärme zu erleichtern. Die eine Kugel wurde mit dem positiven, die andre mit dem negativen Leiter einer kleinen Nairn'schen Electrificationsmaschine von doppelter Wirkung in leitende Verbindung gesetzt, so daß der ganze Apparat vollkommen isolirt war.

*Versuch 1.* Ich leitete zuerst zwischen die beiden Kugeln einen kleinen Strom öhlerzeugendes Gas und steckte ihn an; die Flamme wurde offenbar nach der negativen Kugel hingezogen. Sie blieb 1 Minute lang brennen; beide Thermometer hatten vor dem Versuch auf  $60^{\circ}$  F. gestanden; am Ende desselben stand das in der positiven Kugel auf  $62^{\circ}$  das in der negativen auf  $72^{\circ}$  F.

*Versuch 2, 3, 4.* Der Versuch wurde mit Schwefel-Wasserstoffgas, mit Phosphor-Wasserstoffgas und mit Arsenik-Wasserstoffgas wiederholt. Die Flamme des Schwefel-Wasserstoffgas wurde von der negativen Kugel nur wenig angezogen, der schwefligsaure Dunst zog sich aber nach der positiven Kugel hinüber, und es stieg während einer Minute das Thermometer in der positiven Kugel um  $3^{\circ}$  und das in der negativen um  $6^{\circ}$  F. — Eine sehr kleine Flamme Phosphor-Wasserstoffgas neigte sich ein wenig nach der positiven Kugel hin, und sie machte in 1 Minute das positive Thermometer um

5 ° und das negative um 3 ° F. steigen. Eine größere Flamme schien nach beiden Kugeln gleichmäßig hingezogen zu werden, der saure Rauch zog aber immer nach der positiven Kugel. — Die Flamme des *Arsenik-Wasserstoffgas* wurde von der negativen Kugel angezogen, der Rauch von weißem Arsenik aber, der während das Verbrennens entstand, wurde ein wenig nach dem positiven Pole hingezogen.

*Versuch 5.* Die Flamme des *Wasserstoffgas* schien schwach nach der negativen Kugel hingezogen zu werden; die Thermometer in beiden Kugeln stiegen aber beinahe um gleich viel. In einem mit vorzüglicher Sorgfalt angestellten Versuche standen die beiden Thermometer anfangs auf 56 °, und nachdem das Gas 2 Minuten lang gebrannt hatte, stieg das in der negativen Kugel auf 62 ° und das in der positiven auf 61 °. Und als bei einem andern Versuch das Gas 5 Minuten lang gebrannt hatte, war das negative Thermometer um 4 °, das positive um 2½ ° gestiegen.

*Versuch 6.* Die Flamme eines sehr kleinen Stroms *gasförmigen Kohlenstoffoxyds* gab ein noch weniger deutliches Resultat. Einige Mal schien die Spitze der Flamme sich ein wenig nach der positiven Kugel zu neigen, die Thermometer stiegen aber genau um gleich viel. Als ich aber den Versuch mit einem stärkern Gasstrom wiederholte, ging die 3 bis 4 Zoll lange Flamme weit augenscheinlicher nach der positiven Kugel, die Tempe-

ratur flog aber doch an dieser Seite weniger, als man hätte vermuthen sollen, und mehrmals, nachdem die Flamme 2 Minuten lang gebrannt hatte, nur um  $2\frac{1}{2}$  bis  $3^{\circ}$  höher als an der negativen Seite.

*Versuch 7, 8.* Die Flamme des brennenden *Schwefels* war zu kurz, als daß sich ihre Richtung wahrnehmen ließe; den schwelligsauren Dunst sah man aber nach der positiven Kugel hinziehen. — Die Flamme des *Schwefel-Kohlenstoffs* wurde von der negativen Kugel angezogen, während die sauren Dämpfe, die aufstiegen, die entgegengesetzte Richtung nahmen.

*Versuch 9.* Befand sich lebhaft brennender *Phosphor* auf dem Tischchen, so wurden Flamme und phosphorigsaurer Dampf beide stark nach der positiven Kugel gezogen. Eben so der Dampf, der sich vom *Phosphor* beim langsamen Verbrennen in warmer Luft erhebt.

*Versuch 10, 11.* Ein kleiner Strom *salzsaures Gas* und ein ähnlicher *salpetrigsaures Gas*, welche ich zwischen beide Kugeln treten ließ, verhielten sich auf ganz gleiche Art; sie wurden sogleich von der positiven Kugel angezogen, und dieses wurde noch sichtlicher, wenn ich in der Luft um den Apparat *Ammoniakgas* brachte. Besonders auffallend wird diese Wirkung, wenn man beide Kugeln mit Lackmuspapier überzieht, sie 6 Zoll eine von der andern stellt, und einen kleinen Gasstrom senkrecht aufwärts zwischen sie treten läßt. Wirkt die *Electrisirmaschine* nicht zu stark, so ist das Pa-

pier der positiven Kugel im Augenblick geröthet, während das der negativen Kugel ihr blau unverändert behält.

*Versuch 12.* Ich verbrannte nun *Kalium* zwischen beiden Kugeln. Die Flamme und der alkalische Dampf begaben sich nach der negativen Kugel,

*Versuch 13.* *Ammoniakgas* gab keine recht deutlichen Resultate, auch als ich einen Strom zwischen beide Kugeln treten ließ, nachdem ich die Luft mit etwas salzsaurem Gas versehen hatte; es wurde von beiden Kugeln gleichmäÙig angezogen oder abgelassen. Als beide Kugeln mit Curcumäpapier überzogen waren, schien zwar die negative Kugel eher als die positive bräunlich zu werden, aber es dauerte nicht lange, so waren beide Färbungen gleich stark.

*Versuch 14.* Ein von mäÙig erhitztem *Benzoe* sich erhebender Strom Benzoesäure schien von der positiven Kugel angezogen zu werden; als sich aber der *Benzoe* entzündete, wurden die Flamme und die kohlige Materie sogleich zu der negativen hingezogen. Etwas reine *Benzoesäure*, die zwischen den beiden Kugeln aus einer silbernen Schale sublimirt wurde, zog sich nach dem positiven Pole, so bald aber die Säure sich entzündete, nahm der kohlenartige Rauch den Weg zur negativen Kugel.

*Versuch 15, 16.* *Kampfer* und die *Harze* brennen mit vielem Ruß; Flamme und Rauch wer-

den von der positiven Kugel zurückgestoßen, und zeigen die Anziehung dieses kohlenstoffartigen Körpers zu der negativen Kugel auf eine sehr auffallende Weise; sie überzieht sich bald dick mit Ruß, indess die positive Kugel davon nur sehr wenig annimmt.

*Versuch 17.* Der Bernstein verhält sich nach Art des Benzoe; wenn er bloß geschmolzt ist, ziehen sich seine sauren Dämpfe nach der positiven Kugel, so bald er sich aber entzündet, gehen Flamme und Rauch zur negativen Kugel.

Ich habe hier von meinen Versuchen nur die angeführt, welche mir recht bestimmte Resultate gaben. Eine Menge anderer Körper, deren electricisches Verhalten ich ebenfalls untersucht habe, führten weder neue Thatfachen herbei, noch Ausnahmen von den allgemeinen Regeln, die sich aus den ersten ziehen lassen. Jeder Versuch wurde mehrmals wiederholt in Gegenwart und unter Beihülfe einiger meiner chemischen Freunde, und wir erhielten bei gehöriger Vorsicht übereinstimmende Resultate. Es kommt vorzüglich darauf an, daß die Luft ganz in Ruhe und die electricische Kraft nur schwach sey; erregt man zu starke Electricität so ~~erregt~~ weder Flamme und Rauch, besonders wenn sie isolirt oder Nicht-Leiter sind, von beiden Kugeln abwechselnd angezogen und abgestoßen. Der Abstand der beiden Kugeln von einander betrug mehrentheils 4 Zoll, und der zu untersuchende Körper befand sich in der Mitte zwischen ihnen.

Von Zeit zu Zeit verwechselte ich die Drähte und machte die zuvor positive Kugel zur negativen, und umgekehrt, um jeden fremden Einfluß abzuhalten. Manchmal nahm ich auch eine geladene, mit einem Lane'schen Electrometer versehene Flasche, und brachte die Flamme zwischen der Kugel der Flasche und des Electrometers.

Diese Versuche in ihrer Beziehung auf die electrisch - chemische Theorie betrachtet, scheinen unter allen bis jetzt bekannten, die Wirklichkeit einer den Körpern ursprünglich einwohnenden electrischen Kraft am deutlichsten zu zeigen, vermöge welcher die Körper zwischen entgegengesetzten electrischen Polen von dem einen angezogen und von dem andern abgestoßen werden. Verbindet man damit die oben erwähnten Versuche Wollaston's so geht aus ihnen die Identität der gewöhnlichen und der Volta'schen Electricität in ihren Beziehungen auf die chemischen Wirkungen offenbar hervor.

Es ist leicht auf diesem Wege die Anziehung der Säuren von den positiv-electrischen und die der Alkalien und verbrennlichen Körper von den negativ - electrifirten Oberflächen nachzuweisen, und die Theorie, daß die gegenseitige Anziehung beider von ihrem entgegengesetzten electrischen Zustande herrühre, durch Versuche zu bestätigen, welche nicht minder entscheidend sind, als die mit Volta'schen Apparaten angestellten. Der *Phosphor*, sowohl beim schnellen als beim langsamen

Verbrennen, und die *Benzoesäure*, geben die auffallendsten Beweise der Wirkung der erstern Art; und *Kalium* und *Kampfer* eben so deutliche Beispiele der Wirkung der zweiten Art.

Einige Umstände, welche man schwerlich *a priori* hätte voraussehen können, bleiben indess immer noch schwierig zu erklären: Warum z. B. die Flamme des *Kohlen-Wasserstoffgas*, welche Wasser und kohlenfaures Gas zu Producten des Verbrennens giebt, ganz und stark von der negativen Oberfläche angezogen wird, indess die Flamme des gasförmigen *Kohlenstoffoxyds*, welche blos Kohlen Säure erzeugt, weder von dem einen, noch von dem andern Pole deutlich angezogen wird, nicht sie nicht recht groß ist.

Was das erstere Gas betrifft, so liesse sich denken, es zöge sich das kohlenfaure Gas allerdings zum positiven Pole, die Polarität der Flamme werde aber nicht so sehr durch dieses Product des Verbrennens, als vielmehr durch die Natur des verbrennlichen Körpers bestimmt; eine Idee, für welche auch der Versuch mit dem Schwefel-Kohlenstoff zu sprechen scheint, dessen Flamme nach der negativen Kugel strebt, indess die schweflige Säure, (und so wahrscheinlich also auch das kohlenfaure Gas) nach der positiven Kugel sich hinzieht.

Um hierüber auf das Reine zu kommen, legte ich auf jede der beiden Kugeln einen kleinen Streifen Leinwand, die ich in einer Auflösung ätzenden Kalis getaucht hatte, liess während des Electrifi-



rens zwischen ihnen einen Strom kohlenfaures Gas aus einer kleinen Röhre treten, und tauchte dann die Streifen in verdünnte Salzfäure. Das heftigere Aufbrausen sollte mir nachweisen, nach welcher Kugel sich die Kohlenfäure gewendet habe. Im Ganzen zeigte in der That der Streifen der positiven Kugel ein stärkeres Aufbrausen, doch nicht auf eine so ausgezeichnete Art, als man es hätte vermuthen sollen; und das Verfahren hat überhaupt nicht die nöthige Genauigkeit.

Die Versuche, welche ich in dieser Abhandlung mitgetheilt habe, erklären die von Herrn Erman beobachteten Erscheinungen auf eine mit den bekannten Gesetzen der Electricität besser übereinstimmende Weise, als sie von ihm selbst erklärt worden sind. So z. B. muß man die Flamme des *Wachses*, des *Ochls* u. s. f., als größtentheils aus diesen Körpern in Dampfgestalt bestehend sich denken; und da die natürliche Electricität dieser Körper positiv ist, so müssen deshalb die Goldblättchen des Electrometer an dem *positiven* Pole der Säule fortfahren zu divergiren, wenn es mit der Flamme derselben in Berührung gesetzt wird. Setzt man dagegen den *negativen* Pol mit ihrer Flamme in leitende Verbindung, so wird der electriche Zustand desselben durch die dieser Flamme ursprünglich eigene positive Kraft zerstört, und daher fallen dann die Blättchen des Electrometer an dem *negativen* Pole zusammen. Umgekehrt soll die Flamme des *Phosphors* unipolar - negativ seyn. Nun aber

haben wir gesehen, daß diese Flamme von der positiven Oberfläche des Apparats angezogen wird, (unstreitig wegen der Schnelligkeit, womit sich beim Verbrennen des Phosphors eine mächtige an Sauerstoff reiche Säure bildet,) und daß folglich diese Flamme von Natur *negativ* ist. Sie wird folglich nur die negative Electricität durch sich hindurchlassen zu dem Electrometer, die positive Electricität dagegen zerflören, und daher unter den besondern Umständen, welche Herr Erman beschrieben hat, als ein Nicht-Leiter der positiven Electricität erscheinen. \*)

\*) Herr Professor Erman, dessen Meinung ich mir über diese Deutung seiner Versuche erbat, schrieb mir, (schon vor geraumer Zeit), ein Zufall, der ihm das Experimentiren unmöglich machte, habe zwar, was er in dieser Sache begonnen, nicht zur Reife kommen lassen, doch könne er aus seinen Versuchen so viel mit Bestimmtheit behaupten, daß bei einer *trocknen Säule* die positive und die negative Electricität sich bei aller chemischen Verschiedenheit der zur Prüfung angewendeten Flammen, durchaus ohne alle Verschiedenheit zeigt. Dieses, fügt er hinzu, scheint mir nun mit Herrn Brande's Ansicht nicht zu stimmen, denn hier haben wir Electricität frei, ohne vorhergegangenen chemischen Proceß, und die chemische Beziehung der Electricität an sich, für Sauerstoff und für Wasserstoff in der Flamme, müßte sich doch auch hier zeigen. Gilb.

### III.

*Venturi's Theorie des farbigen Bogens, welcher sich oft an der innern Seite des Regenbogens zeigt, dargestellt mit einigen Anmerkungen*

VON

H. W. BRANDES,

Prof. der Mathematik zu Breslau \*).

Es ist bekannt, daß an der innern Seite des Haupt-Regenbogens sich sehr oft eine Wiederholung der Farben grün und violett, bald einfach, bald mehrfach zeigt, die aber nie sich ganz längst der Schenkel des Regenbogens herab erstreckt, sondern nur am Scheitel vorzüglich sichtbar ist, und sich weiter herabwärts nach und nach verliert. Unter den bisherigen Erklärungen dieser Erscheinung ist keine, die man mit völliger Sicherheit als genügend empfehlen könnte \*\*), und es ist in dieser Hinsicht

\*) Nach Venturi's *Commentari sopra la storia e le teorie dell' Ottica*. Bologna 1814. T. I. XXXII. u. 246 S. q. mit 10 Kupf.

\*\*) Ich nehme bei diesem Urtheile selbst die Hypothese nicht aus, welche ich in diesen *Annalen* Jahrg. 1805 (B. 19. S. 464.) aufgestellt habe. Denn, obgleich sie in mancher Hinsicht wohl befriedigend scheint, so ist es doch zu ungenügend.  
Annal. d. Physik. B. 52. St. 4. J. 1816. St. 4. Bb

wohl der Mühe werth, einen neuen Versuch einer Erklärung dieses Phänomens kennen zu lernen, zumal da die hier aufgestellte Theorie zum wenigsten sehr vieles für sich hat, und nur noch einigen wenigen Zweifeln Raum lassen möchte. Ich theile daher hier die Theorie des Herrn Venturi wenig abgekürzt mit, und werde am Schlusse einige Bemerkungen beifügen.

*Brandes.*

Die Theorie des Regenbogens setzt voraus, daß jeder Regentropfen genau kugelförmig sey, so wie er es allerdings seyn würde, wenn nicht das Fallen in einem widerstehenden Mittel seine Gestalt etwas anders bestimmte.

Legt man einen Tropfen Quecksilber oder Waf-

wiss, ob wirklich immer Höfe um die Sonne jene Erscheinung begleiten; ja ich habe mich zuweilen überzeugt, daß in meinem Standpunkte nichts von einem solchen Hofe zu bemerken war, während die Verdoppelung der Farbe am Regenbogen sich deutlich zeigte. Ich könnte nun zwar meine Hypothese dadurch retten, daß ich eine neue zu ihrer Stütze annähme, nemlich die, daß ein höher stehender Beobachter vielleicht dennoch einen Hof um die Sonne sehen möchte. Aber diese Methode, neue Hypothesen zu borgen, hat gar zu viele Aehnlichkeit mit der Sitte böser Schuldner, welche, um eine zu 4 Procent verzinsete Schuld abzutragen, eine Anleihe zu 12 Procent Zinsen eingehen; und jedermann weiß, daß das ein naher Vorbote des Bankerotts ist. Möchten das gewisse hypothesenreiche Physiker doch bedenken.

*Brandes.*

ser auf eine horizontale Ebene, deren Materie wenig Verwandtschaft zu der Materie des Tropfens hat, so plattet sich der Tropfen ab, und diese Abplattung ist desto stärker, je gröfser der Tropfen ist. Diese Abplattung entsteht offenbar daher, dafs alle Theilchen durch die Schwere senkrecht niederwärts getrieben werden, und sich nun die obern den untern, welche nicht ausweichen können, nähern. Eine ähnliche Aenderung der Gestalt entsteht in Tropfen, welche sich in einem widerstehenden Mittel fortbewegen, am meisten, wenn die Tropfen ziemlich grofs sind. Füllt man ein rechtwinklicht prismatisches Glasgefäfs mit Oel, und läfst Tropfen Wasser einzeln durch das Oel hinabfallen, so bemerkt man, wenn das Auge sich seitwärts befindet, dafs kleine Tropfen nicht merklich von der Kugelgestalt abweichen, gröfsere hingegen ihre obere und untere Fläche abplatten, so dafs sie ziemlich einem zusammen-gedrückten Sphäroide mit verticaler Axe gleichen. Die obere Seite plattet sich mehr ab als die untere, so sehr, dafs bei hinreichend grofsen Tropfen die obere Seite endlich sogar concav wird. Ganz etwas Aehnliches bemerkt man, wenn man Oehl oder auch Luft im Wasser aufsteigen läfst; diese Oehltropfen oder Luftkugeln platten sich ab und werden endlich, wenn sie grofs genug sind, an der untern Seite concav. Diese Veränderung der Gestalt rührt daher, weil der Widerstand gerade in der Richtungslinie der Bewegung am stärksten, nämlich senkrecht auf

die Oberfläche ist; es läßt sich leicht übersehen, wie deshalb die Gestalt des Tropfens abgeplattet wird, und endlich die Form einer Rübe oder wohl gar eines Pilzes annimmt.

Auch die Regentropfen müssen also (wenn gleich nicht so stark) abgeplattet seyn, und das wird sich am meisten ereignen, wenn der Regen in recht großen Tropfen herabfällt. Daß dieses wirklich so sey, zeigen auch die Hagelkörner; denn obgleich sich unter ihnen viele ganz unregelmäßige Formen finden, so sind doch bei grobkörnigem Hagel unter den einfachen runden Körnern sehr viele von einer abgeplatteten Form, ganz der eben beschriebenen Gestalt der durch Oehl fallenden Tropfen ähnlich. Die genaue Bestimmung der Gestalt solcher fallender Tropfen würde schwierig seyn; aber für uns ist es hinreichend, den Querschnitt des Tropfens anzusehen, als ob er von zwei gleichen Kreisbogen an seinen einander gegenüber stehenden Seiten begränzt sey, und als ob diese weiter aus einander gerückt wären, als es ihrem Durchmesser gemäß ist; — so wie in der Ellipse an den beiden Enden der großen Axe sich Bogen befinden, deren Krümmungs-Halbmesser kleiner als die halbe Axe der Ellipse ist. Diese Voraussetzung, daß der Durchschnitt des Tropfens an beiden Seiten durch Kreisbogen begränzt sey, erleichtert die Untersuchung und führt zu Folgerungen, die der Wahrheit nahe genug kommen.

Es sey also (Fig. 1. Taf. V.) *DBA* die kreis-

förmige Vorderfläche einer Wassermasse, die sich von  $DBA$  über  $C$  hinausstreckt, und  $C$  sey des Quadranten  $DBA$  Mittelpunkt. Wenn nun Sonnenstrahlen wie  $IB$ , die wir als homogen betrachten wollen, mit  $AC$  parallel auffallen, und das Verhältniß der Sinus des Einfallswinkels und des gebrochenen Winkels wie  $4:3$  ist, so läßt sich die Linie  $DXF$  zeichnen, in welcher die Vereinigungspunkte der Strahlen liegen, und es ist hier  $CF = 3 \cdot AC$ . Man findet für Strahlen, welche einander sehr nahe einfallen, z. B. für Strahlen  $IB$ , den Vereinigungspunkt leicht. Denn  $CH$ , gleich dem Sinus des Einfallswinkels ist gegeben, und folglich auch  $CE$  als Sinus des gebrochenen Winkels; zieht man nun durch  $E$ ,  $EM$  auf  $BC$  senkrecht, so ist  $M$  gegeben; und eine Linie  $MX$  mit  $AC$  parallel schneidet  $BE$  in dem Vereinigungspunkte \*), wo nemlich *gleichartige*, nahe bei  $B$  auffallende Strahlen sich schneiden,

Durch den so gegebenen Punkt  $X$  ziehe man, um einen in der Linie  $AC$  liegenden Mittelpunkt, mit dem Halbmesser  $QX = AC$ , einen Kreisbogen  $XSZ$ . Diesen Bogen wollen wir jetzt als die Hinterseite des Tropfens betrachten, an welcher der Strahl  $BX$  nach  $XR$  zurückgeworfen wird, so daß  $RXQ = BXQ$  ist. Dieser Strahl trifft bei  $R$  des Tropfens Vorderfläche, wird nach  $RP$  gebro-

\*) Smith *Optik*. S. 226. der Käftnerschen Uebersetzung. (Altenburg 1755.)

chen, und bildet nun mit dem einfallenden Strahle oder mit der Axe  $AC$  den Winkel  $AVP$ , welcher sich berechnen läßt, wenn der Bogen  $AB$  gegeben ist. Dieser Winkel wird immer kleiner, je weiter man die hintere Fläche des Tropfens hinausrückt, und je kleiner man folglich (weil nämlich die hintere Fläche durch den Punkt  $X$  gehen soll,) den Bogen  $AB$  voraussetzt. Folgende Tafel zeigt die zusammengehörigen Werthe dieser Größen, wenn  $AC = 1$  gesetzt wird.

| Länge von $AS$ in<br>Theilen von $AC$ | Bögen $AB$ in<br>Sexag. Graden. | Winkel $AVP$<br>desgleichen. |
|---------------------------------------|---------------------------------|------------------------------|
| 2,00                                  | 51 <sup>2</sup>                 | 42 <sup>0</sup>              |
| 2,10                                  | 56                              | 32                           |
| 2,20                                  | 53                              | 24                           |
| 2,30                                  | 50                              | 17                           |
| 2,40                                  | 48                              | 12                           |
| 2,50                                  | 45                              | 8                            |
| 2,75                                  | 40                              | 5                            |
| 3, 0                                  | 35                              | 4                            |
| 3,25                                  | 30                              | 3                            |

Wendet man nun auf alle hier angeführten Fälle die gewöhnliche Theorie des Haupt-Regenbogens an, so findet man Folgendes.

1. Alle mit  $IB$  parallele und gleichartige Strahlen, die auf den ganzen Quadranten  $ABD$  fallen, erreichen die bestimmt angenommene Hinterfläche  $XSZ$  des Tropfens in einem niedrigeren Punkte als  $X$ , weil jeder von ihnen die Curve  $DXF$  tangirt. Folglich ist  $XS$  ein Größtes und also drängen die benachbarten Strahlen sich hier am meisten zusammen.



2. Der Strahl  $RP$  enthält die grösste Verdichtung der auf  $DBA$  auffallenden und von  $XSZ$  zurückgeworfenen Strahlen. Die übrigen mit  $IB$  gleichartigen Strahlen, die nicht nahe an  $RP$  liegen, fallen entweder durch einen näher als  $R$  gegen  $A$  zu liegenden Punkt aus, oder weil sie weniger verdichtet sind, bringen sie keinen merklichen Eindruck auf das Auge hervor.

3. Besteht der Strahl  $IB$  aus farbigem Lichte von ungleicher Brechbarkeit, so werden die am meisten brechbaren von einem Punkte der näher an  $S$  liegt zurückgeworfen, und fallen also durch einen Punkt  $R$  aus, der näher an  $A$  liegt, indem sie sich mehr und mehr von den minder brechbaren entfernen.

4. Also endlich, sobald  $AS > 2 AC$  ist, muß das Auge einen Regenbogen sehen, dessen Halbmesser durch den Winkel  $AVP$  bestimmt wird \*).

Die vorige Tafel zeigt, daß der Halbmesser dieses Regenbogens desto kleiner wird, je mehr verlängert die Tropfen sind. Ist also der Regen aus kleinen sphärischen und aus grössern abgeplatteten Tropfen gemischt, so werden jene uns den gewöhnlichen Hauptbogen, diese aber innerhalb desselben einen zweiten Bogen zeigen, in welchem die Farbenfolge dieselbe wie in jenem ist.

Diese Schlüsse scheinen sehr genug begründet

\*) Und in welchem, füge ich hinzu, die am meisten brechbaren Farben an der innern Seite erscheinen. Br.

Dennoch habe ich es nicht für überflüssig gehalten, auch durch *Experimente* jene immer kleinern Farbenbogen darzustellen. Ich liefs zu dem Ende einen parallelepipedischen Kasten  $ABDC$  (Fig. 2.) von Metall verfertigen, der in der Vorderseite  $CD$  eine Oeffnung hatte, welche mit dem halbcylindrischen Glase  $EI$  verschlossen wurde. Ein ähnlicher Kasten  $RSVT$ , der mit  $AC$  parallel fortgeschoben werden konnte und in dessen Vorderseite die andere Hälfte jenes Cylinderglases  $TZV$  eingesetzt war, befand sich innerhalb jenes Kastens. Die cylindrischen Gläser sind so eingesetzt, daß ihre Höhlungen gegen einander gewandt sind, so daß sie, wenn man den innern Kasten dicht an  $CD$  schiebt, einen vollständigen Cylinder bilden. Füllt man nun den größern Kasten mit Wasser, so füllt sich auch der Raum  $TVIE$ , während der innere Kasten leer bleibt; und das Wasser zwischen den Glaswänden  $TV$ ,  $EI$  hat nun die Gestalt, welche wir vorhin und in Fig. 1. voraussetzten. Verschiebt man den innern Kasten längs  $AD$ , so erhält man willkürlich verschiedene Abstände oder verschiedene Werthe für  $AS$  (Fig. 1.)

Nun lasse man in der verdunkelten Kammer einen Sonnenstrahl  $MLE$  (Fig. 2.) horizontal einfallen, so dringt dieser durch das Fensterchen bei  $E$  ein, wird bei  $Z$  reflectirt, fällt bei  $I$  aus und bildet auf der Wand  $LO$  in  $K$  die Farben des Regenbogens ab. Die Abmessung der Entfernungen  $LK$ ,  $LE$  bestimmt den Winkel, welche  $ME$  und  $IK$

mit einander machen, und dieser wird in verschiedenen Fällen ungleich, wie es die folgende Tabelle angiebt.

| <i>EZ</i> ausgedrückt in Theilen des<br>Halbmess. der cylindr. Gläser<br><i>EI, TV.</i> | Winkel zwischen<br><i>KI</i> und <i>ME.</i> |
|---|---|
| 2,00  | 42 °  |
| 2,1   | 32  |
| 2,32  | 17  |
| 2,5   | 7   |
| 2,75  | 5   |
| 3,00  | 4   |
| 3,22  | 3   |

Die Vergleichung dieser Erfolge des Experiments mit den Zahlen in der vorhin berechneten Tafel zeigt, daß sie hinreichend übereinstimmen und entscheidend für diese Theorie sprechen.

Auch dadurch kann man sich von der Richtigkeit dieser Ansicht überzeugen, daß Glasbläschen, die man absichtlich abgeplattet hat, wenn man sie mit Wasser füllt und in der richtigen Stellung den Sonnenstrahlen aussetzt, die prismatischen Farben nach einem geringeren Winkelabstande projeciren, als wenn sie genau kugelförmig sind.

Wir haben bisher den vertikalen Schnitt (der fallenden Tropfen als eine Art von horizontal verlängertem Oval betrachtet und haben gesehen, daß sie einen oder mehrere kleinere, dem Hauptbogen concentrische Bogen bilden, deren Halbmesser von der verschiedenen Größe und Abplattung der Tropfen abhängt. Nimmt man dagegen den horizonta-

len Querschnitt dieser Tropfen, so bleibt dieser immer ein Kreis, und für die Sonnenstrahlen, welche in dem horizontalen Querschnitte des Tropfens gebrochen zum Auge gelangen, fehlt aller Grund zu Hervorbringung eines andern als des Haupt-Regenbogens. Bei niedrigem Staade der Sonne tritt für die der Erde nahen Theile des Regenbogens der Fall ein, daß der Querschnitt des Tropfens, in welchem die Brechung geschieht, horizontal ist, und da muß also in den kugelförmigen wie in den abgeplatteten Tropfen einerlei Ablenkung des Strahles bewirkt werden, und folglich hier die Verdoppelung des Regenbogens fehlen. Und gerade so haben auch alle Beobachter die Erscheinung beschrieben, indem sie bezeugen, daß die innern Regenbogen sich nicht mit den Schenkeln bis zur Erde erstrecken, sondern sich nur oben unter der Wölbung des Hauptbogens zeigen.

Zur Unterstützung dieser unserer Theorie dient auch: 1. Daß Wegner \*) bei der Beobachtung der verschiedenen an einander schließenden Bogen bemerkt, daß die Regentropfen damals ungewöhnlich groß fielen. — 2. Daß das durch eine Feuerspritze geworfene und in Tropfen zurückfallende Wasser solche vielfache Regenbogen zeigt, wie es die mannigfaltige GröÙe der Tropfen fordert. — 3. Daß Newton bemerkt, das Violett des Hauptbogens neige sich oft sehr zum Rothen. Den Grund

\*) *Acta Eruditor. Lipsiae* 1751.

davon sucht er in Wolken bei der Sonne; aber mit mehr Wahrscheinlichkeit können wir dieses dem auf das Violett des Hauptbogens fallenden Roth des Nebenbogens zuschreiben.

So weit Venturi.

---

*Einige Bemerkungen.*

Ich glaube, man kann diese Theorie nicht anders als sehr genügend und wohl begründet nennen; dennoch sind noch einige Einwürfe dagegen möglich.

1. Der Verf. sagt zwar (in den den Experimenten vorangehenden Schlüssen) die um  $R$  ausfallenden Strahlen wären am meisten verdichtet, aber er beweist dieses nicht streng. Bei der Theorie des Haupt-Regenbogens stützt man den Beweis für die Wirksamkeit der Strahlen, welche den Regenbogen darstellen, darauf, daß sie nach dem Ausfallen wieder parallel werden, statt daß die aus höhern oder tiefern Tropfen zum Auge kommenden Strahlen zerstreut werden. Hier nun findet das nicht Statt; daß die wirklichen Strahlen nach dem Austreten aus dem Tropfen wieder parallel werden. Aber dennoch scheinen des Verf. Schlüsse richtig, weil ohne Zweifel diese Strahlen am wenigsten zerstreut werden und in bedeutendem Grade mehr Eindruck als alle übrigen hervorbringen müssen. Eine strenge theoretische Rechnung hierüber führt auf zu verwickelte Formeln; aber man überzeugt sich leicht durch nähere Betrachtung der Figur, daß es so ist; und endlich beweisen auch die

Experimente, daß diese Strahlen wirklich Farbenbilder hervorbringen.

2. Es scheint, als könnten die Regentropfen mit gleicher Wahrscheinlichkeit alle mögliche Abstufungen von GröÙe und folglich auch von Abplattung haben; wäre aber das der Fall, so müßten unzählige dicht an und auf einander fallende Bogen entstehen, die folglich einander selbst zerstören würden. Bei der Theorie unsers Verf. ist es durchaus nöthig anzunehmen, daß es außer den sphärischen Tropfen nur noch wenige, ziemlich fest bestimmte Arten von Tropfen gebe, und daß die Uebergänge von einer Art, zur andern ganz fehlen oder doch sehr sparsam vorkommen. Dieses scheint allerdings etwas gezwungen; indess giebt es sehr großtropfige Regen, die so ziemlich aus gleichen Tropfen zu bestehen scheinen und bei welchen es außer den regelmässigen großen Tropfen vielleicht nur noch ganz fein zerstreute giebt, die als kugelförmig den Hauptbogen hervorbringen. Ich erinnere mich, zuweilen bei solchen großtropfigen Regen jene Nebenbogen gesehen zu haben, und das selbst dann, wenn die Tropfen nicht sehr gedrängt, sondern sparsam fielen. Wenn man auf diesen Umstand merkte, so ließe sich daraus vielleicht noch etwas zu Bestätigung dieser Theorie schließen.

3. Es ist wahr, daß die Nebenbogen sich nur an dem höchsten Theile des Hauptbogens zeigen; nach der hier gegebenen Ansicht scheint es aber, als ob die Nebenbogen sich nicht im grauen Himmel verwaschen endigen, sondern als ob sie sich immer näher und näher an den Hauptbogen anschlie-

ßen und sich in ihn auslaufend verlieren müßten. Warum das Letztere nie der Fall ist, scheint mir nicht zu erhellen; doch könnte daran wohl die uns unbekannte Form der Tropfen, die hier nur ihrer wesentlichen Eigenschaft nach betrachtet ist, Schuld seyn. Man könnte die Vermuthung, daß der Widerstand der Luft und die davon abhängende Gestalt der Tropfen die Erscheinung bewirken, gelegentlich dadurch prüfen, daß man die Erscheinung zu beobachten suchte, während ein starker Wind die Tropfen senkrecht auf die nach der Sonne gezogene Richtung forttreibt. In diesem Falle kann wohl die Axe der Tropfen nicht vertical liegen und es müßte folglich die Farben-Wiederholung sich tiefer an dem Schenkel hinab erstrecken, gegen welchen der obere Theil der Axe sich hinneigt.

4. Warum wiederholen sich immer nur Grün und Violett; warum sieht man nie zunächst an dem Violett des Hauptbogens wenigstens noch Gelb? Diese Frage scheint mir schwierig! Allemal, so oft wenigstens, als ich diese Erscheinung gesehen habe, schließt sich mit immer gleicher Regelmäßigkeit an das Violett des Hauptbogens ein schwaches Grün, daran wieder Violett und gewöhnlich abermals ein noch schwächeres Grün und Violett. Es würde, dünkt mich, ein sehr bestimmtes Gesetz für die Größe der verschiedenen Arten von Tropfen voraussetzen, wenn man diese Bestimmtheit in der Farben-Erscheinung nach der hier gegebenen Theorie erklären wollte, und es scheint mir daher dieser Gegenstand am allermeisten noch der Aufhellung zu bedürfen.

*Brandes.*

#### IV.

*Inhalt des optischen Werks Venturi's, aus welchem der vorhergehende Aufsatz entlehnt ist.*

(Ausgezogen aus des Professor Brandes Nachricht von diesem Werke in der Jena'schen Allgem. Litt. Zeit. Januar 1816  
No. 10. und 11.)

Dieses wichtige und interessante Werk besteht aus drei zur Optik gehörenden Abhandlungen:

*I. Untersuchungen über die Kenntnisse der Alten von einigen Theilen der Optik.*

1) *Von der Perspective der Alten.* Sie muß höchst unvollkommen gewesen seyn. Dieses erhellet unter andern daraus, weil selbst Ptolemäus in seiner Optik noch meint, das Auge erkenne für sich allein die Entfernungen, die Erhabenheit, die hohle Gestalt, die Flächen etc. Auch sagt Ptolemäus ausdrücklich vollständige Regeln, wie in allen Fällen die Gegenstände erscheinen, ließen sich durchaus nicht aufstellen.

2) *Ueber einige architektonische Regeln der Alten, welche auf optischen Gründen beruhen.* Mehrere Regeln, welche Vitruv giebt, sind, wie Herr Venturi zu zeigen sucht, nicht nach den Ver-



gleichungen zu beurtheilen, welche die Bestimmung der Sehewinkel an die Hand giebt, sondern man muß bei ihnen auf die Täuschungen Rücksicht nehmen, die sich uns aufdrängen, wenn wir die wahre GröÙe eines entfernten Gegenstandes uns vorzustellen suchen. Diese vermeinte Bestimmung der wahren GröÙe hängt noch von manchen andern Umständen außer dem Sehewinkel ab, und der Künstler muß die Verhältnisse so bestimmen, daß diesen unrichtigen Beurtheilungen gleichsam das Gegengewicht gehalten werde. Hat man also gewisse Verhältnisse als schön für den Fall, da das Auge allen Theilen nahe genug ist, erkannt, so müssen bei großer Höhe die Verhältnisse der obern Theile zu den untern abgeändert werden, damit eben jener Eindruck, den wir schön gefunden hatten, entstehe.

3) *Die Optik des Ptolemäus.* Schon durch Delambre (Gilbert's *Annal.* XL. Band) wissen wir, daß man von diesem Werke eine lückenhafte und höchst mittelmäßige, nach einer arabischen Uebersetzung bearbeitete lateinische Uebersetzung in Paris besitzt. Herr Venturi hat in der Ambrosianischen Bibliothek einen bessern Codex eben dieser Uebersetzung gefunden, und theilt hier einen Auszug des ganzen Werks mit, von welchem wir nur etwas weniges erwähnen wollen, indem wir das aus Gilbert's *Annalen* schon bekannte übergehen.

Die Farbe ist die äußere Rinde der Körper;

Finsterniß ist Mangel aller Farben, und steht den Farben und dem Lichte so gegenüber, wie die Stille dem Geräusche. Beim Sehen entstehen in uns zugleich mit dem Wahrnehmen der Farbe, aber erst als secundäre Qualitäten, die Vorstellungen von Körpern, Gröfse, Figur, Bewegung. Der Widerstand, den unser Augenstrahl findet, giebt dem Auge die Idee von Körpern. Das Auge bemerkt, wie entfernt ein Gegenstand ist, so lange die Entfernung nicht alzu groß ist. Ist die Entfernung der Gegenstände so groß, daß die Sehestrahlen geschwächt werden, und man kleinere Theile nicht mehr wahrnimmt, so erkennt das Auge nicht mehr die Länge der Strahlen und folglich unterscheidet es nicht mehr das Hohle vom Erhabenen etc. Die Sehestrahlen gehen mit einer gewissen Feuchtigkeit beladen vom Auge aus; diese zerstreut sich bei einigen Personen, nachdem der Strahl das Auge verlassen hat, schneller, und solche Personen sehen gut in der Nähe; bei andern zerstreut sie sich langsamer und diese sehen nur in etwas größern Entfernungen gut.

Was Herr Delambre über die eigenthümliche Farbe des Mondes sagt, welche sich bei Mondfinsternissen zeigt, findet sich in diesem Auszuge nicht. Dagegen theilt Herr Venturi eine Stelle mit, die offenbar mit der von Delambre angeführten mehr verwandt ist, aber die Sache ganz gut, und unsern jetzigen Ansichten beinahe gemäß erklärt. Bei Mondfinsternissen, sagt Ptolemäus, zeigt der Mond

eine andere Farbe, als sonst, weil er sich in einer Art von Schatten befindet, wobei jedoch die Erde, welche die Sonne bedeckt, sehr entfernt von ihm ist; dagegen ist zu andern Zeiten die dunkle Seite in völliger Finsterniß, und der Mond erhält also in jenem Fall mehr Licht als in diesem. Es scheint sonach, als ob Ptolemäus glaube, wegen der grossen Entfernung der Erde komme etwas Licht neben ihr vorbei zum Monde, und darin hätte er wenigstens nicht ganz Unrecht gehabt, obgleich die bestimmte Erklärung, wie das geschehe, ihm nicht deutlich seyn mochte.

Die beiden folgenden Bücher enthalten viele richtige, aber auch bekannte Sätze. Ueber die Bestimmung des Orts der Bilder bei concaven Spiegeln giebt er die Regeln, die auch bei Vitellio vorkommen; er erwähnt indess des Falles, wo diese Bestimmung offenbar unrichtig wird, wo nämlich der zum Auge zurückgeworfene Lichtstrahl das vom Gegenstande gegen den Spiegel gezogene Perpendikel, hinter den Rücken des Beobachters schneidet; hier, glaubt er, versetze das Urtheil das Bild auf die Oberfläche des Spiegels, oder vielleicht selbst diesseits derselben, und wie es damit zugehe, sucht er unter andern aus Versuchen nachzuweisen. Aus dem 5. Buche theilt Herr Venturi eben das noch umständlicher mit, was Delambre davon anführt. Das Ende des 5. Buchs fehlt, so wie das 1. Buch, weil es sich in der arabischen Uebersetzung

nicht fand, welche bei dieser lateinischen zum Grunde liegt.

Was das Alter dieser lat. Uebersetzung betrifft, so bemerkt Herr Venturi, daß sie gegen das J. 1200 gefertigt seyn müsse, da Roger Baco Stellen aus Ptolemäus Optik mit den Worten dieser Uebersetzung anführt. — Noch eine zweite literarische Bemerkung müssen wir ausheben, welche ein dem Ptolemäus zugeschriebenes Werk über die *Katoptrik* betrifft. Dieses kleine zu Venedig 1518, in einer seltenen Sammlung von Schriften über die Sphäre abgedruckte Werk, scheint nach unsers Verf. den Hero zum Verfasser zu haben. Er schließt dieses unter andern daraus, weil Heliodor von Larissa aus Hero's Katoptrik ein Theorem anführt, das sich nur hier findet. Auch mehrere andere Gründe sprechen dafür.

4) *Versuche, welche die Theorie des Sehens betreffen.* Wenn man annimmt, daß das Sehen nichts anders ist, als ein Empfinden des Bildes auf der Netzhaut, so muß man vermuthen, daß wir ursprünglich die Gegenstände als im Auge befindlich sehen, und nur durch spätere Erfahrung dahin kamen, sie als außer uns zu betrachten. Dieser Gedanke bewog Herrn Venturi zu Versuchen, die ihm das Gegentheil zu beweisen schienen. Das zwar bemerkt er als richtig, daß das Auge kein Gefühl der Entfernung hat; denn man könnte durch fortgesetztes Bemühen es dahin bringen, daß man alles wie in einem Gemälde als neben einander

zu sehen glaubt, dagegen sey es ihm immer unmöglich geblieben, sich einzubilden, das Gesehene befinde sich im Auge selbst.

*II. Des Mechaniker Hero Abhandlung vom Winkelmessen, aus dem Griechischen mit Anmerkungen von Venturi.*

Dieses bisher ungedruckte Buch führt den Titel: *περὶ διόπτρας*. Es sind davon 3 Codices vorhanden, zu Paris, zu Wien, und zu Straßburg, die aber Lücken haben. Das Buch handelt von einem Instrumente zum Winkelmessen, und wie man sich dessen zu mancherlei Bestimmungen, zu Messungen von Entfernungen, Höhen etc. bedient. Die Beschreibung des Instruments selbst ist durch Lücken entstellt, und auch die in den Manuscripten befindlichen schlechten Figuren geben keinen vollständigen Begriff davon; doch läßt sich, wie Herr Venturi bemerkt, aus verschiedenen Stellen des Buchs folgendes schliessen. Ein Lineal bewegte sich auf einer Kreisplatte, die groß genug war, um noch Theile von Graden anzugeben; sie liefs sich in jede horizontale, vertikale, oder geneigte Richtung stellen. Die vertikale Bewegung scheint durch einen Halbkreis, auf dem die Kreisplatte ruhte, bewirkt worden zu seyn, indem eine Schraube in die Zähne auf dem Umfange dieses Halbkreises eingriff.

Die Arbeiten, welche Hero mit diesem Instrumente ausführen lehrt, sind folgende: Zu bestimmen, wie viel ein Punkt höher oder tiefer liegt, als ein andrer, und wie die ganze dazwischen lie-

gende Linie steigt und fällt. Die gerade Linie zwischen zwei Punkten zu finden, deren einer nicht gesehen wird, wenn man sich in dem andern befindet. Den Abstand eines unzugänglichen Punkts zu finden. Die Entfernung zweier Punkte von einander zu finden, zu denen beiden man nicht hinkommen kann. Gegen einen bestimmten Punkt einer Linie auf dem Felde eine senkrechte zu ziehen, wenn man sich nicht selbst in jener Linie befindet. Die Höhen und Höhenunterschiede von Gegenständen zu finden, zu denen man nicht kommen kann. Einen Berg zwischen zwei Punkten gradlinigt zu durchgraben. Schachte zu graben, die jene Linie treffen. Einen Erdhaufen nach der Gestalt eines Kugelsegments abzuflachen. Felder auszumessen. Wenn man den Grundriß eines Feldes hat, von dessen Grenzsteinen nur noch einige vorhanden sind, die übrigen wieder herzustellen. Und einige andre. Auf diese geodätischen Aufgaben folgen einige rein geometrische Sätze, unter denen auch ein recht schöner Beweis für die Regel ist, welche des Dreiecks Inhalt aus den 3 Seiten bestimmen lehrt. Ueber die Bemühungen mehrerer Geometer, die sich mit diesem Satze beschäftigten, theilt Herr Venturi historische Nachrichten mit, welche zum Theil aus bisher unbenutzten Handschriften genommen sind.

Es folgt nun ein Theorem, welches das Messen mit einem andern Winkelinstrumente betrifft, das *Hero Stelletta*, *Asterisco* nennt. Es scheint ein bloßes Winkelkreuz mit herabhängenden Lothen zum

Visiren gewesen zu seyn. Herr Venturi macht hierbei einige Bemerkungen zur Aufklärung von Ausdrücken, die in den alten Schriftstellern über die Landwirthschaft vorkommen. Dann findet sich hier die Beschreibung eines *Wegmessers* (Hodometers), der nach Hero's Versicherung vor ähnlichen schon bekannten Instrumenten Vorzüge hat. Es ist ein in einander greifendes Räderwerk, der Hauptsache nach den Instrumenten ähnlich, die man noch jetzt zu eben dem Zweck gebraucht. Ein ähnliches Instrument wird empfohlen, um den Weg zu messen, den ein Schiff zurück legt. Dann aber bemerkt Hero, daß man die Entfernung weit entlegener Punkte besser durch gleichzeitige Beobachtung einer Mondfinsterniß finde. — Damit schließt sich das Werk; aber es ist noch angehängt ein, vermuthlich aus einem andern Buche Hero's entlehnter Satz, wie man Räderwerke zum Heben einer Last anwenden kann.

III. *Vom Regenbogen, von Ringen um die Sonne, und von Nebensonnen.*

Diese Abhandlung ist nach unserm Dafürhalten in Beziehung auf optische Kenntnisse die wichtigste, da sie scharfsinnige Theorien dieser Erscheinungen giebt.

Eher H. Venturi auf die Theorien dieser optischen Meteore kömmt, theilt er den Inhalt eines im ersten Jahrzehnt des XIV. Jahrhunderts geschriebenen Buches mit, welches alle Erscheinungen

beim Regenbogen besser erklärt, als man sie sonst irgendwo vor Descartes erklärt findet. Der Verf. dieses Buchs ist ein deutscher Dominikaner, *Frater Theodoricus de Saxonia*, von welchem Quetif (*de scriptoribus ordinis praedicatorum*) sagt, daß er diesen Gegenstand bearbeitet habe. Herr Venturi erhielt das Manuscript dieses Werks aus der Bibliothek zu Basel, und giebt uns einen Auszug des Willenswürdigsten. Das Buch ist betitelt: *De radialibus impressionibus*, und der Verfasser nennt sich in der Zusage an den Pater Aymericus: *Frater Theodoricus, ordinis fratrum praedicatorum provinciae Theutonicae, theologiae facultatis qualitercumque Professor*. Er unterscheidet fünf Arten von Radiationen: die Zurückwerfung von Spiegeln; die Brechung in durchsichtigen Körpern; die Zurückwerfung von der Rückseite eines durchsichtigen Körpers, welche mit Brechung beim Eintritt und Austritt des Strahls verbunden ist; die zweimalige Zurückwerfung von der Rückseite; eine fünfte Art von Radiation führt er an, um die Hölle um Sonne und Mond zu erklären. Seine Erklärung des Regenbogens stimmt ganz mit der überein, die wir noch immer als die richtige anerkennen; das einzige, was er nicht klar erörtert, ist der Grund, warum nur jene Eine (durch die Natur, wie er sagt, bestimmte) Stelle des Tropfens zu dieser Erscheinung beitragen kann. Aber wer wird nicht diesen Mangel bei einer im Ganzen so klaren und richtigen Ansicht übersehen, bei einem Schriftsteller, der etwa



um das Jahr 1310 dieses schrieb. Auch den zweiten Regenbogen erklärt er eben so richtig aus zweimaliger Reflexion innerhalb des Tropfens. Es gebührt also, sagt Herr Venturi, den Deutschen die Ehre, zuerst den Regenbogen richtig erklärt zu haben.

Die eigenen Untersuchungen Venturi's betreffen *erstlich* die so oft beobachteten Farben-Wiederholungen an der innern Seite des Regenbogens, (sie hat der Leser in dem vorhergehenden Aufsatze gefunden); und *zweitens* das wundervolle Phänomen der Nebensonnen.

Man muß gestehen, die Erklärung, welche Herr Venturi von der ganzen zusammengesetzten Erscheinung der *Nebensonnen* giebt, ist ungemein scharfsinnig, und nimmt dadurch sehr für sich ein, daß sie die am häufigsten vorkommenden Erscheinungen überaus leicht, und auch die seltnern Phänomene ungesucht und durch Voraussetzungen erklärt, die in der Natur wohl vorkommen können. Auch würde man ihr das wohl nicht zum Vorwurf machen, daß sie Eine Erscheinung unerklärt zurückläßt. Dagegen scheint es bedenklich, daß Venturi seine ganze Theorie auf die Brechung und Zurückwerfung des Sonnenlichts in *Schneekry stallen* gründet, da doch die Ringe um die Sonne und mehrere Theile des ganzen Phänomens auch in den heißesten Sommertagen, und selbst in heißen Gegenden vorkommen, wo schwerlich an Schnee

zu denken ist, und da es fogargewagt scheint, in den Wolken selbst eine Bildung von Schneekrystallen vorauszusetzen.

H. Venturi trennt zuerst mit vollem Rechte von der hier zu erklärenden Erscheinung die *Höfe um Sonne und Mond*, die immer von kleinem Durchmesser sind, deren Durchmesser nicht an ein bestimmtes Maafs gebunden ist, und die mit den *Nebensonnen* in gar keiner unmittelbaren Verbindung stehen. \*) Die *Ringe*, von welchen bei diesen die Rede ist, haben immer einen Durchmesser, der von 45 Grad nicht viel abweicht; sehr oft zeigt sich zugleich ein zweiter Ring von etwa 90 Grad Durchmesser; beide haben die Sonne zu ihrem Mittelpunkt, und sind an der innern Seite roth gefärbt. Mit diesen Ringen zugleich erscheint, wenn das Phänomen vollkommen ist, ein weißer horizontaler Kreis, der durch die Sonne geht, und auf den Durchschnitten desselben mit den Ringen sieht man *Nebensonnen*, die gegen die Sonne hin roth, an der andern Seite blau oder weißlich sind, und sich an der letztern Seite etwas verlängert, gleichsam geschweift zeigen. Der Sonne gerade gegenüber sieht man oft in jenem horizontalen Kreise eine weiße Gegen Sonne, und ihr zur Seite in bald grö-

\*) Eine Beobachtung eines ausgezeichneten *Hofes um den Mond* folgt in Aufsatz VII. Abbildungen und Beschreibungen des bald mehr bald weniger vollständigen Phänomens der *Nebensonnen*, findet man in diesen *Ann. J. 1804. B. 18. St. 1.* Gibb.

Isern, bald geringern Entfernungen, noch zwei weisse Nebensonnen. Die beiden Ringe werden an ihren höchsten Punkten von andern, gegen die Sonne convexen und an der convexen Seite roth gefärbten Bogen berührt. Zuweilen endlich zeigen sich am obern und untern Theile des innern Ringes berührende Bogen, die den Ring, wie Theile einer horizontal verlängerten Ellipse, zu umfassen scheinen.

Herr Venturi zeigt nun weitläufig, daß diese Erscheinung in kalten Gegenden besonders häufig ist, und sucht dadurch die Meinung zu begründen, daß Schneekrystalle sie hervorbringen. Er hat darin Recht, daß die Erscheinung in ihrer ganzen Vollkommenheit nie anders als im Winter, oder in kalten Gegenden gesehen wird; aber dagegen ist der innerste Ring um die Sonne oder den Mond ein, selbst in den heissesten Tagen ganz gewöhnliches Phänomen, das H. v. Humboldt auch in Cumana beobachtet hat, und von mehrern Kreisen zeigen sich selbst im Sommer Spuren, wie noch kürzlich in Dillingen am 18. Junius 1815 der Fall war (*Ann. B. 50. S. 217.*). Ich kann daher noch nicht von der Vermuthung abgehen, daß die gewöhnlichern Erscheinungen dieser Art sich ohne Zuthun von Schnee bilden, daß aber nur Schneenadeln und Blättchen fähig sind, die übrigen seltnern Theile der Erscheinung zu bewirken.

Die bestimmte Form der Schneekrystalle, die überall Winkel von  $60^{\circ}$  darstellt, ist bekannt. Auf

ihr beruht die folgende Theorie, indem Herr Venturi sich dreiseitige Eisprismen, die am Ende pyramidalisch zugespitzt sind, als in allen Richtungen in der Luft schwebend denkt, untermischt mit Eisblättchen, welche die bekannte Sternform haben. Der im gleichseitigen dreieckigen Prisma gebrochene Lichtstrahl wird am wenigsten von seiner Richtung abgelenkt, wenn er senkrecht gegen die Axe, und dabei so auffällt, daß sein innerhalb des Prisma's durchlaufener Weg parallel mit der einen Seitenfläche ist. In diesem Falle, behauptet Herr Venturi, ist für Eisprismen der Ablenkungswinkel etwa  $23^\circ$ , also genau dem Halbmesser des inneren um die Sonne beobachteten Ringes gleich, und durch diese am wenigsten gebrochenen Strahlen läßt sich die Entstehung des Ringes erklären. Diese Erklärung scheint sehr genügend. Denn stellen wir uns unzählige solcher Prismen in allen Richtungen schwebend vor, so können zwar alle, die mehr als  $23^\circ$  scheinbar von der Sonne abstehen, ihr Farbenbild auf das Auge werfen; aber diese unzähligen Farbenbilder zerstören sich gegenseitig, und es bleiben nur die allein kenntlich, welche an der Grenze der kleinsten Brechung liegen.

Die Prismen, welche uns weniger als  $23^\circ$  von der Sonne abzustehen scheinen, bringen keine ihrer gebrochenen Strahlen zum Auge. Die Prismen, deren Axen genau eine gegen den von der Sonne kommenden, und gegen den zum Auge gehenden Strahl senkrechte Lage haben, werfen bei  $23^\circ$  Ab-

stand gerade das bei der kleinsten Brechung entfliehende Spectrum auf das Auge. Aber auch etwas schief gegen den ein- und auffallenden Strahl stehenden Prismen, oder solche, die ein wenig um ihre Axe so gedreht sind, daß die Brechung etwas vom Kleinsten abweicht, brauchen nur um ein wenig mehr von der Sonne abzukehen, um ihr Farbenbild dem Auge zuzuwerfen. Daher entsteht in dieser Entfernung eine hinreichend starke, gegen die Sonne zu am deutlichsten abgeschnittene Farbenerscheinung. Sie geht an der von der Sonne abgekehrten Seite in ein verwachsenes Weiß über, weil sich von den dort liegenden Prismen her die durch die kleinste Brechung zum Auge gelangenden blauen Strahlen schon mit den mehr abgelenkten rothen oder andern Strahlen vermischen.

Diese Ansicht ist der Hauptsache nach richtig; aber die Uebereinstimmung zwischen dem Winkel der kleinsten Brechung, und dem beobachteten Halbmesser der Ringe verdient eine etwas nähere Prüfung. Damit der im Prisma  $30^\circ$  gegen das Einfallslot geneigte Strahl um  $11\frac{1}{2}^\circ$  von seiner Richtung abgelenkt werde, muß das Verhältniß der Sinus bei der Brechung  $1 : 1,325$  seyn, welches ziemlich gut für Wasser paßt. Nach Venturi ist die brechende Kraft des Eises etwa um  $\frac{1}{30}$  geringer, aber nach andern Physikern ist sie bedeutend stärker, so daß, wenn Lichtenberg's Angabe richtig ist, (Erxleben S. 398.) der Halbmesser des Rin-

ges bis zu  $29^\circ$  anwüchse. Wir können also das Genügende in den Maafsbestimmungen nicht eher beurtheilen, bis wir die Brechung im Eise genauer kennen werden. \*) Auch der zweite Ring um die Sonne wird auf dieselbe Weise erklärt. Werden nämlich die vermöge der kleinsten Brechung abgelenkten Strahlen noch einmal von Eisprismen aufgefangen; so läßt sich übersehen, daß die zum zweiten Mal gebrochenen Strahlen nur da ein deutliches Farbenbild geben, wo sie bei der möglichst kleinsten Brechung hingeworfen werden, indem die übrigen Farbenbilder, welche durch verschieden gestellte Prismen hervorgebracht werden, sich einander zerstören. Dieses Bildes Abstand von der Sonne muß doppelt so groß als bei dem vorigen seyn, und wirklich stimmt damit die Erfahrung überein. Eine etwas genauere Betrachtung hätte wohl noch der Umstand verdient, daß in dem größern Ringe fast immer die Farben viel reiner gesondert, nicht so in einander verwaschen erscheinen, als bei dem innern Ringe.

Der bei dem Phänomen der Nebensonnen erscheinende *horizontale* weiße Kreis entsteht durch Zurückwerfung des Lichts an den vertikal schwebenden Eisblättchen und Eisnadeln. Sobald man

\*) Nach Brewster's sehr genauen Bestimmungen ist sie um  $\frac{1}{27}$  kleiner als die des Wassers, nemlich der Exponent des Brechungs-Verhältnisses für Wasser 1,336, für Eis 1,307, (Annal. B. 50. S. 64.)  
Gilb.

annimmt, daß die Mehrzahl dieser Körperchen vertikal schwebt, so ist es ganz offenbar, daß sie als vertikale Spiegel uns Sonnenbilder in eben der Höhe über dem Horizonte, wie die Sonne selbst, zeigen müßten. — Verwandt mit dieser Erscheinung, und oft mit ihr zugleich vorkommend, ist ein durch die Sonne gehender *vertikaler* Lichtstreif, welcher hervorgebracht wird, wenn Eisnadeln mit horizontal gerichteter Axe in der Luft schwimmen. (Man bemerkt oft im Winter, wenn die Richtung des herrschenden Windes die Richtung nach der Sonne senkrecht schneidet, solche vorbeigeführte horizontale Nadeln gerade unter der Sonne, nahe neben sich dadurch, daß sie dort glänzend erscheinen, worin mir ein deutlicher Beweis für die Wahrheit dieser Erklärung zu liegen scheint; auch habe ich die vertikalen Streifen nie anders als im Winter gesehen.) Erscheint ein solcher vertikaler Streif zugleich mit dem horizontalen Kreise, so zeigt sich ein helles *Kreuz* in der Luft, und der Sonne gegenüber eine Gegensonne.

Die Entstehung der im innern Ringe gleich hoch mit der Sonne stehenden *Nebensonnen* läßt sich nun schon übersehen und auch der Grund angeben, warum sie sich abwärts von der Sonne, gleichsam schweifartig verwaschen und verlängert zeigen. Sie erhalten einen bedeutenden Theil ihres Lichts von den in den vertikalen Nadeln am wenigsten gebrochenen Lichtstrahlen, und damit

verbindet sich der Glanz der Strahlen, welche den Ring und den Horizontalkreis bilden. Steht die Sonne über  $20^\circ$  hoch, und sind die vertikal schwebenden Nadeln in bedeutender Mehrzahl vorhanden, so beträgt für diese, weil die Brechung nicht in einer auf ihre Axe senkrechten Ebene geschieht, die kleinste Ablenkung merklich mehr als  $23^\circ$ , und diese Nebensonnen erscheinen außerhalb des kleinen Ringes. Der Verf. führt mehrere Fälle an, wo sich das ereignete, und bei allen stand die Sonne ziemlich hoch. Um die horizontalen Bogen zu erklären, welche mit ihrer convexen Seite den innern Ring berühren, setzt Venturi sechseckige Schneenadeln voraus, die ein gerades Prisma darstellen, an ihren Enden aber pyramidalisch zugespitzt sind. Er zeigt nur oberflächlich, daß für vertikal schwebende Prismen dieser Art die durch die obere Spitze eindringenden und durch die Seitenwand des Prisma ausfahrenden Strahlen zur Darstellung solcher Kreise geeignet sind. Weniger deutlich und weniger genügend scheint uns die Erklärung der Bogen, die ungefähr elliptisch den innern Ring umfassen. Er leitet sie aus Prismen her, deren Axen horizontal sind, löst aber dabei nicht ganz die Zweifel, welche aus der Mannichfaltigkeit in der Lage dieser horizontalen Prismen hergenommen werden können. Für den letzten Gegenstand, der bei dem vollständigen Phänomene noch vorkommt, die beiden Nebensonnen, welche



mehr als  $90^\circ$  von der Sonne entfernt sind, sucht er nach keiner Erklärung. Er bemerkt, daß ihre Lage verschieden sey, und daß es uns noch an hinreichenden Beobachtungen fehle. Sie müssen indess aus bloß reflectirten Strahlen entstehen, da sie als silberweiße glänzende Erscheinungen beschrieben werden. Man dürfte vielleicht vermuthen, daß sie in den Durchschnittspunkten des horizontalen weißen Kreises mit andern, etwa vertikalen Kreisen ständen etc.

Dieses sind, so weit es sich ohne Figuren darstellen läßt, die Hauptgedanken der Theorie des Herrn Venturi, in welcher manches Einzelne eine umständlichere Auseinandersetzung verdiente.

Im *Anhange* wird über Ptolemäus und andrer alter Optiker Arbeiten noch manches gesagt, und eine Probe der lateinischen Uebersetzung von Ptolemäus Optik geliefert.

---

V.

*Fortgesetzte Versuche mit dem Chromaskop, den  
Durchgang des Lichts durch eckige Oeffnun-  
gen betreffend,*

vom

Prof. M. LÜDICKE in Meissen. \*)

Ich hatte mir vorgenommen, mit diesem Instru-  
mente alle mit einem Prisma im verfinsterten Zim-  
mer angestellten Versuche zu wiederholen, weil

- \*) Die Versuche über die prismatischen Farben, deren Erfolg Hr. Prof. Lüdicke in diesen Ann. (J. 1810) kurz doch voll-  
ständig dargestellt hat, sind so zahlreich und so mannigfaltig,  
und haben ihn zu so wichtigen Folgerungen geführt, daß sie  
vielleicht nicht unwerth gewesen wären, von der Akademie  
der Wissenschaften zu Paris mit in Betracht gezogen zu wer-  
den, bei der Ertheilung eines Preises für neue Entdeckungen  
in der Optik. Wenigstens ist Hr. Lüdicke in ihnen seinen  
ganz eigenen Gang gegangen, und hat weder auf Malus, noch  
auf Arago, noch auf Biot, noch auf Brewster gefußt. Man fin-  
det in B. 34. S. 1., 229., 362. seine über die *Mischungen* der pris-  
matischen Farben mit dem Farbenrade und mit Prismen an-  
gestellten Versuche, und in B. 36. S. 127. f. die Beschreibung  
und Abbildung seines *Chromaskop*, eines Werkzeugs, welches  
den Optiker in den Stand setzen soll, die genauen optischen  
Versuche, zu welchen man sonst ein Zimmer zu verfinstern  
pflegte, mit mehr Sicherheit und Bequemlichkeit anstellen zu  
können. Mehrere Beobachtungen in dem Chromaskop erzählt  
er eben dort S. 136. und 145.

Gill.

meine Vorrichtung von der im verfinsterten Zimmer wirklich etwas verschieden ist. Die Oeffnung, durch welche das Sonnenlicht bei den Versuchen Newton's und anderer fiel, befand sich in einem Fensterladen und war einige Fuß von dem Prisma entfernt; bei meinen Versuchen hingegen liegt diese Oeffnung unmittelbar auf dem Prisma selbst. Nun habe ich schon im 34. Bande dieser *Annalen* S. 230. gezeigt, daß nur dasjenige Licht, welches bei den Rändern der Oeffnung vorbeigegangen ist, mittelst des Prisma Farben hervorbringt. — Es ist daher wahrscheinlich, daß diese Einwirkung der Ränder bei den Versuchen Newton's und Anderer, auf das Entstehen der Farben, wegen der größern Ausbreitung des Lichts in größern Entfernungen von der Oeffnung, mehr Einfluß als in den Meinigen gehabt habe. Um diese Verschiedenheit genauer zu bestimmen, hatte ich die Einrichtung bei dem Chromaskop getroffen, daß ich vor dem Prisma eine beinahe 4 Ellen lange Röhre anbringen und mittelst derselben die Oeffnung nach Belieben von dem Prisma entfernen konnte. Diese Einrichtung aber veranlaßte mich, zunächst ohne Prisma die Ausbreitung des Lichts bei verschiedenen Entfernungen mit meinem Werkzeuge zu beobachten, und da ich bei meinen ältern Versuchen auch rechteckige Oeffnungen angewendet hatte, zugleich zu bestimmen, in welcher Entfernung das Bild einer gewissen drei- oder viereckigen Oeffnung vollkommen kreisrund wird.

Eine etwas sorgfältigere Prüfung dieser Erscheinung schien mir um so nützlicher, weil die Erklärung des Maurolykus, welche von verschiedenen Naturforschern beibehalten wird, der Wahrheit nicht gemäß ist. Nach ihm ist nämlich jeder Punkt der Oeffnung der Scheitelpunkt eines doppelten Kegels, wovon einer seine Grundfläche auf der Sonnenscheibe, der andere auf der gegenüber stehenden, mit der Oeffnung parallelen Wand habe. Das Bild bestehe also aus einer Menge runder Bilder der Sonne, und werde daher, wenn man es in einer ziemlichen Entfernung von der Oeffnung auffange, wo es gegen die Fläche der Oeffnung genommen groß sey, der Kreisfigur sich desto mehr nähern, je kleiner die Oeffnung und je größer die Entfernung sey \*). Nach Wolf \*\*\*) bestehet ebenfalls dieses Bild aus den Grundflächen unzähliger Kegel; und wenn man §. 294. damit verbindet, so sind ihm diese Grundflächen eben so viel Sonnenbilder, die in größerer Entfernung gemeinschaftlich ein kreisförmiges Bild auf der Auffangfläche darstellen.

Zwar, wenn man sich das Auge hinter einer Oeffnung denkt, hinter welcher man es verrücken kann, so wird es sich in jeder Stelle in dem Scheitel eines Kegels befinden, dessen Grundfläche die Son-

\*) Priestley's Geschichte der Optik, übers. von Klügel.  
1. Th. S. 30.

\*\*) *Elementa mathematicae* Tom. III. p. 72. oder *Elem. Opticae* §. 296.

nenscheibe ist; diese Scheitel sind jedoch nicht die Scheitel eben so vieler Kegel mit so vielen Grundflächen, sondern nur für eine und dieselbe Grundfläche. Eben dieses gilt auch von der entgegen gesetzten Hälfte dieser Doppelkegel. Allein auch diese Vorstellung ist auf gegenwärtigen Fall nicht anwendbar, weil sich hier das Auge nicht hinter der Oeffnung, sondern sehr entfernt von derselben befindet.

Die wahre Erklärung ist diese: \*) Jeder strahlende Punkt der Sonne ist als der Scheitel eines Kegels zu betrachten, dessen Grundfläche die Oeffnung ist. Die Axen derjenigen Kegel, deren Scheitel in dem Rande der Sonne liegen, durchschneiden sich, hinter der Oeffnung verlängert; sie breiten sich aus, und müssen, vermöge dieser Ausbreitung und der kreisförmigen Gestalt des leuchtenden Körpers, wenn sie bei einer geradlinigen Kante eines undurchsichtigen Körpers vorbeigehen, allezeit eine mehr oder weniger gekrümmte Linie darstellen. Die Wahrheit dieser Erklärung erhellet schon aus Karstens Optik §. 83, 86, 87. — Um aber dieses noch näher auf gegenwärtigen Fall anzuwenden, habe ich die Zeichnung Tafel VI. Fig. 1. entworfen, welche die Gestalt des verkehrten Halbschattens von der obern Hälfte der Sonnenscheibe darstellt. Die Axen der Doppelkegel oder die Lichtlinie, welche von dem horizontalen Durchmesser *DB* der

\*) Man sehe auch die richtige Gren'sche Erklärung der Camera obscura in dessen Naturlehre §. 713.

lichtbaren Sonnenscheibe herkommen und über *de* gehen, werden auf der Auffangfläche die erleuchtete Linie  $\beta\gamma$  darstellen; die Lichtlinie von dem höchsten Punkte des Sonnenrandes *A*, welche über die Mitte der Linie *de* gehet, wird in  $\epsilon$  erscheinen; und so werden alle Lichtlinien der obern Hälfte des Sonnenrandes, welche vor *de* vorbeigehen, entweder eine zum Theil gekrümmte Linie oder auch einen Kreisbogen  $\beta\epsilon\gamma$  darstellen! Hier-von kann man sich noch deutlicher überzeugen, wenn man die in der Zeichnung entworfene Projection der Lichtlinien noch für mehrere Punkte des Sonnenrandes angeben will. Man könnte sogar mittelst dieser Zeichnung und mit Hülfe der Untersuchungen, welche Karsten im 8. Abschnitte seiner Optik (oder dem 7. Theile seines Lehrbegriffs) angestellt hat, die Entfernung zu bestimmen versuchen, in welcher eine jede gegebene eckige Oeffnung ein kreisrundes Bild geben muß; allein man würde dabei immer diejenige Ueberzeugung vermissen, welche Erfahrungen und Versuche den theoretischen Untersuchungen erst zu geben pflegen, wenn auch letztere vorangegangen seyn sollten.

Bei der oben angegebenen Einrichtung meines Chromaskops konnte ich die *Objectiv - Oeffnung* zollweise bis auf 4 Ellen von der Auffangfläche entfernen; und da der Maassstab auf der Auffangfläche dieses Instruments in Decimallinien des dresdner Zolls getheilt war, so bestimmte ich sowohl die Entfernungen durch dresdner Zoll, als die Durch-

messer der Oeffnungen in Decimallinien eben dieses Zolls. Um die Oeffnungen so genau als möglich in der verlangten GröÙe und zugleich mit scharfen Rändern auf die sicherste Art zu erlangen, zeichnete ich die Kreise mittelst eines feinen Zirkels auf Staniolblättchen, welche ich der Festigkeit wegen auf Ringe von feinen Karten leimte. Die Durchmesser der Kreise waren 1,  $1\frac{1}{2}$ , und 2 Decimallinien. Größere Kreise konnte ich bei der Länge meines Instruments nicht anwenden. In diese Kreise schnitt ich mit vieler Vorsicht gleichseitige Triangel und Quadrate, so, daß man sie vollkommen als eingeschriebene Figuren ansehen konnte. Da ich nun noch von jedem obigen Durchmesser eine Kreisöffnung verfertigte, so erhielt ich 9 Oeffnungen, von denen 3 Oeffnungen mit dem Triangel, dem Quadrate und dem Kreise, einem Durchmesser zugehörten. Bei dem Beobachten schrieb ich mir die Regel vor: das erste vollkommen runde Bild zu erwählen, bei welchem ich nicht mehr die Gestalt der Oeffnung entdecken konnte. Zu dieser Absicht schrieb ich auch mehrere Beobachtungen auf, welche nur beinahe runde Bilder gaben, die ich aber hier der Kürze wegen übergehe. Die ersten vorläufigen Beobachtungen, um mich zunächst in Uebung zu setzen, stellte ich den 5. und 6. Juni 1811 an; die genauen Beobachtungen aber an einem sehr heitern Tage den 11. Juni jenes Jahres, für welchen Tag auch der scheinbare Halb-

meller der Sonne anzunehmen ist. Die Beobachtungen sind im Auszuge folgende:

Unter den Oeffnungen für 1 Linie Durchmesser gab die *Triangel*-Oeffnung in der Entfernung von 24 Zoll ein beinahe rundes Bild, dessen Durchmesser  $2\frac{2}{3}$  Linie war; bei 26 Zoll Entfernung aber war es vollkommen rund, und der Durchmesser des Bildes betrug 3 Linien. Dahingegen gab die *Quadrat*-Oeffnung bei 24 Zoll Entfernung ein vollkommen rundes Bild, dessen Durchmesser ebenfalls 3 Linien hielt. Um ein eben so großes Bild mit der *Kreis*-Oeffnung zu erhalten, durfte deren Entfernung nur 22 Zoll seyn.

Von den Oeffnungen für  $1\frac{1}{2}$  Linie Durchmesser gab der *Triangel* bei 59 Zoll Entfernung zwar ein vollkommen rundes Bild, dessen Durchmesser  $6\frac{1}{2}$  Linie war, allein ich bemerkte bald, daß die Entfernung nur 56 Zoll seyn durfte, um ein vollkommen rundes Bild von 6 Linien Durchmesser hervorzu-  
bringen. Bei dem *Quadrat* war eine Entfernung von 53 Zoll nöthig, um ein vollkommen rundes Bild von 6 Linien Durchmesser zu geben. Die *Kreisöffnung* durfte für diese Größe des Bildes nur 50 Zoll entfernt seyn.

Von den Oeffnungen für 2 Linien Durchmesser gab die *Triangel*-Oeffnung bei 91 Zoll Entfernung ein nur beinahe rundes Bild von  $9\frac{1}{2}$  Linien Durchmesser; erst bei 93 Zoll Entfernung erschien mir das Bild fast ganz rund, als der Durchmesser desselben etwa  $9\frac{3}{4}$  Linien hielt; denn hier ward es sehr



schwer, die Gränze des Bildes genau zu beobachten. Bei 91 Zoll Entfernung gab die *Quadrat-Oeffnung* ein rundes Bild, das, wie mir schien, denselben Durchmesser hatte. Denselben Durchmesser des Bildes schien mir die *Kreisöffnung* in der Entfernung von 86 Zoll zu geben.

Diese Beobachtungen waren vorzüglich bei der größten Oeffnung sehr mühsam, weil die Entfernung um 1 bis 2 Zoll vergrößert, nur eine geringe Vergrößerung des Bildes hervorbrachte, die wegen der unbestimmten Gränze des Bildes sehr schwer zu bemerken war. Es würden noch mehr Beobachtungsfehler entstanden seyn, hätte ich den Maassstab auf der Auffangfläche nicht so genau und deutlich gezeichnet und das Chromaskop durch Bedeckung meines Kopfes mit einem schwarzen Tuche nicht vollkommen verfinstert. Dessen ungeachtet verschaffen sie uns die sehr folgenreiche Regel: „daß die Bilder der beiden in einen Kreis beschriebenen eckigen Figuren gleich sind, so bald sie ihre Rundung erlangt haben“ Diese aufgefundenen Wahrheit wird die folgende Untersuchung sehr abkürzen.

Es sey Fig. 2. *AIC* der Bogen des horizontalen Durchschnits der Sonne, dessen Strahlen durch die *Kreisöffnung*, deren Halbmesser *de* ist, hindurch gehen, und von der Ebene *km*, welche auf den mittlern Sonnenstrahl *ch* senkrecht gerichtet ist, aufgefangen werden. Es sey ferner der scheinbare Halbmesser der Sonne =  $\delta$ , der Halbmesser

der Oeffnung  $cd = \rho$ , die Entfernung der Tafel von der Oeffnung  $ch = \alpha$ , der Halbmesser des Bildes  $hk = r$ ; so hat man nach Karsten \*) die abgekürzten Ausdrücke  $cf = \rho \cdot \cotg \delta = cg$ , welche um so mehr hier statt finden können, weil die Bilder gegen ihre Entfernungen sehr klein sind. Karsten nimmt an, die Auffangfläche sey innerhalb des Vereinigungspunktes der äußersten Strahlen, und so ist bei ihm  $r = \rho - \alpha \tg \delta$ ; hier muß aber die Tafel weit hinter dem Vereinigungspunkte liegen. Man hat daher  $gc : cd = gh : hk$  oder  $\rho \cotg \delta : \rho = \rho \cdot \cotg \delta + \alpha : r$ , und erhält also hier  $r = \alpha \cdot \tg \delta + \rho$ , und  $\alpha = (r - \rho) \cdot \cotg \delta$ . Es sey hiernächst  $hi = m$ , so wird die Breite des Halbschattens  $ik = r - m$ , und man hat, um  $m$  zu bestimmen,  $cf : cd = fh : hi$ , oder folgende Proportion  $\rho \cdot \cotg \delta : \rho = \alpha - \rho \cdot \cotg \delta : m$ . Folglich wird  $m = \alpha \cdot \cotg \delta - \rho = r - 2\rho$  und es ist  $r - m = 2\rho$  die Breite des Halbschattens.

Um zuvörderst die Verhältnisse der kreisförmigen Oeffnungen zu den Durchmessern ihrer Bilder, und deren Entfernungen zu finden, setze man die Halbmesser der Oeffnungen  $\rho$  und  $\sigma$ , die Halbmesser der Bilder  $r$  und  $s$ , deren Entfernungen  $\alpha$  und  $\beta$ ; und man weiß, daß die Erleuchtung in beiden Fällen gleich seyn müsse, wenn sich die Entfernungen wie die leuchtenden Kreisflächen verhalten, oder wenn sich  $\alpha : \beta = \rho^2 : \sigma^2$  verhält. Weil aber

\*) Im 7. Theile seines Lehrbegriffs S. 92., oder der Optik §. 75.

$\alpha = (r - \rho) \cdot \cotg \delta$  ist, so hat man auch  $\alpha : \beta = r - \rho : s - \sigma$  und  $r - \rho : s - \sigma = \rho^2 : \sigma^2$ .

Die aus den Beobachtungen gezogene Folgerung, daß die aus einem Kreise geschnittenen eckigen Figuren gleich große Bilder geben, und der Inhalt dieser Oeffnungen, durch welche das Sonnenlicht auf die Auffangfläche fällt, führen sehr leicht mittelst der oben angegebenen abgekürzten Ausdrücke auf die Bestimmung ihrer verhältnißmäßigen Entfernungen. Die Entfernung der *Kreis*-Oeffnung sey  $= A$ , der *Quadrat*-Oeffnung  $= B$ , der *Triangel*-Oeffnung  $= C$  und der Halbmesser der Kreisöffnung sey, wie oben,  $= \rho$ ; so ist der Inhalt der Kreisöffnung  $= \pi \rho^2$ , der Quadratöffnung  $= 2 \rho^2$ , und der Triangelöffnung  $= \frac{3}{4} \rho^2 \sqrt{3}$ . Wenn man diese beiden letzten Flächen in Kreise verwandelt, so hat man nunmehr 3 Kreisflächen, deren Halbmesser  $\rho$ ,  $\rho \sqrt{\frac{2}{\pi}}$  und  $\frac{1}{2} \rho \sqrt{(\frac{3}{\pi} \sqrt{3})}$  sind. Man erhält also nun aus dem oben für  $\alpha$  gefundenen Ausdruck:  $A = (r - \rho) \cdot \cotg \delta$ ;  $B = (r - \rho \sqrt{\frac{2}{\pi}}) \cdot \cotg \delta$  und  $C = [r - \frac{1}{2} \rho \sqrt{(\frac{3}{\pi} \sqrt{3})}] \cdot \cotg \delta$ .

Diese letzten Ausdrücke erhält man auch, wenn man die mittlere Erleuchtung der Halbschatten gleich setzt. Die Breite der Halbschatten sey  $r - m$  und  $s - n$ , so hat man bei der Quadrat- und Kreisöffnung  $\frac{2 \rho^2}{(s - n)^2} = \frac{\pi \rho^2}{(r - m)^2}$  und  $\sqrt{\frac{2}{\pi}} (r - m) = s - n$ . Nun folgt aus  $r - m = 2 \rho$

und  $\rho = r - \alpha \cdot \operatorname{tg} \delta$ , daß  $s - n = 2 (s - \beta \cdot \operatorname{tg} \delta)$ .  
 Man hat also, weil  $s = r$  ist,  $\sqrt{\frac{2}{\pi}} \times 2 \rho = 2 (r - \beta \cdot \operatorname{tg} \delta)$ , folglich  $B = (r - \rho \sqrt{\frac{2}{\pi}}) \cdot \operatorname{cotg} \delta$ , und auf eben diese Art  $C = [r - \frac{1}{2} \rho \sqrt{\frac{3}{\pi}}] \cdot \operatorname{cotg} \delta$ .

Da in diesen Ausdrücken der Halbmesser  $r$  noch nicht bestimmt ist, aber auch die mittlere Erleuchtung aller Halbschatten gleich seyn muß, so hat man  $\frac{\pi \rho^2}{(r - m)^2} = \frac{\pi \sigma^2}{(s - n)^2}$ , folglich  $\rho^2 : \sigma^2 = (r - m)^2 : (s - n)^2$ . Es war aber oben  $\rho^2 : \sigma^2 = r - \rho : s - \sigma$ . Folglich ist  $r - \rho : s - \sigma = (r - m)^2 : (s - n)^2$ , und es wird  $\frac{(r - m)^2}{r - \rho} = \frac{(s - n)^2}{s - \sigma}$ . Diese Brüche finden auch umgekehrt statt. Sollen sie den größten möglichen Werth in beiden Fällen geben, so muß man sie  $= 1$  setzen. Dann erhält man  $r - \rho = (r - m)^2 = 4 \rho^2$ ;  $r = 4 \rho^2 + \rho$ ;  $\alpha \cdot \operatorname{tg} \delta = 4 \rho^2$  und  $\alpha = 4 \rho^2 \operatorname{cotg} \delta$ . Setzt man nun diesen für  $r$  gefundenen Werth in die gefundenen Ausdrücke, so wird  $A = 4 \rho^2 \operatorname{cotg} \delta$ ;  $B = \rho (4 \rho + 1 - \sqrt{\frac{2}{\pi}}) \cdot \operatorname{cotg} \delta$ ; und endlich  $C = \rho [4 \rho + 1 - \frac{1}{2} \sqrt{\frac{3}{\pi}}] \cdot \operatorname{cotg} \delta$ . Die Berechnung dieser Ausdrücke wird kürzer, wenn man vorher die Entfernung der Kreisöffnung sucht, deren eingeschriebene eckige Figuren die ersten kreisförmigen Bilder geben. Diese Entfernung erhält man, wenn man den Cotangenten des scheinbaren Halb-

messers der Sonne am Tage der Beobachtung, mit dem Quadrate des Durchmessers oder mit dem Quadrate der Breite des Halbschattens der Kreisöffnung multiplicirt. Alsdann hat man  $B = A + \varrho (1 - \sqrt{\frac{2}{\pi}}) \cotg. \delta$  und  $C = A + \varrho [1 - \frac{1}{2} \sqrt{(\frac{3}{\pi} r^3)}] \cdot \cotg. \delta$ .

Den 11. Juni ist der mittlere scheinbare Halbmesser der Sonne  $15' 47,8''$ ; daher ist  $\log. \cotg. \delta = 2,3377097$ , und  $\cotg. \delta = 217,625$ . Hieraus folgt  $(1 - \sqrt{\frac{2}{\pi}}) \cotg. \delta = 43,985$  und der Ausdruck  $[1 - \frac{1}{2} \sqrt{(\frac{3}{\pi} r^3)}] \cdot \cotg. \delta = 77,683$ . Man hat also  $A = 870,5 \varrho^2$ ,  $B = A + 43,98 \varrho$ , und  $C = A + 77,68 \varrho$  Linien, welche auf Zoll reducirt werden.

Zur Vergleichung der Berechnung mit meinen Beobachtungen dient noch folgende Tafel.

| Halbmesser<br>der Oeff-<br>nungen in<br>Dec. Li-<br>nien. | Entfernungen in dresdner Zoll, |          |              |          |               |          |
|---|--------------------------------|----------|--------------|----------|---------------|----------|
|   | des Kreises                    |          | des Quadrats |          | des Triangels |          |
|   | beobach.                       | berechn. | beob.        | berechn. | beob.         | berechn. |
| $\frac{1}{2}$   | 22                             | 21,7     | 24           | 23,9     | 26            | 25,6     |
| $\frac{3}{4}$   | 50                             | 48,9     | 53           | 52,2     | 56            | 54,7     |
| 1   | 86                             | 87       | 91           | 91,4     | 93            | 94,8     |

## VI.

### *Bemerkungen über die verschiedenen Zustände des Eisens und eine neue Theorie derselben,*

von

Dr. C. I. B. KARSTEN, Ober-Hüttenrath u. Ober-  
Hüttenverwalter für die Provinz Schlesien.

(Frei ausgezogen von Gilbert.)

Herr Ober-Hüttenrath Karsten in Breslau hat sich um die deutschen Naturforscher und Hüttenleute das Verdienst erworben, uns Rinman's klassische *Geschichte des Eisens mit Anwendung für Künstler und Handwerker*, in einer neuen, sorgfältigen und fließenden Uebersetzung (2 Bde., Liegnitz 1814 und 15) zu geben, welche die ältere, mangelhafte und fehlerhafte, jetzt vergriffene Uebersetzung von Georgi, sehr hinter sich läßt. Er hat sich in ihr nicht begnügt, sich als treuen, durchgehends verständlichen und sachkundigen Uebersetzer zu zeigen, sondern auch Rinman's Vortrag hier und da in zweckmäßigen Anmerkungen ergänzt, wo die Fortschritte, welche seit 1782 in manchen theoretischen Kenntnissen gemacht worden sind, dieses wesentlich erforderten. Der wichtigste Zusatz steht am Ende des Werks, und betrifft die schwierige Frage, durch welche chemische Ver-

chiedenheit Stabeisen, und die verschiedenén Arten des Stahls und des Roheisens sich charakterisiren. Der Verfasser zeigt, daß ihm die neuesten Fortschritte der Chemie, welche auf die Entscheidung dieser Frage Einfluß haben, wohl bekannt sind, und da er zugleich mit der Eisenhüttenkunde völlig vertraut ist, scheint seine Ansicht vorzügliche Beachtung zu verdienen. Sie theile ich hier, seinem Wunsche gemäß, meinen Lesern in einem freien Auszuge aus jener Anmerkung mit, und wünsche, daß der Herr Verf. die Freiheit, welche ich mir in Darstellung seiner Ansichten erlaubt habe, die Bündigkeit, die Klarheit und das Ueberzeugende des Vortrags befördernd finden möge.

*Gilbert.*

---

**B**ergman's Forschungen und Rinman's Untersuchungen haben das erste Licht über die Natur des Eisens verbreitet. Diese beiden schwedischen Gelehrten zeigten, daß ein kohliges, graphitartiges Wesen im Roheisen in der größten, im Stahl in einer geringern, in Stabeisen nur in sehr geringer Menge anzutreffen sey, und daß beim Auflösen in Schwefelsäure oder in Salzsäure das Stabeisen in der Regel die größte Hitze und die mehrste brennbare Luft, Stahl von beiden weniger, Roheisen aber die kleinsten Mengen erzeuge. Dieses veranlaßte sie, anzunehmen, die verschiedenen Eisenarten unterschieden sich von einander nicht nur durch ein verschiedenes Verhältniß des gröbern Phlogiston (des

Kohlenstoffs), sondern auch des elementaren Phlogistons, von welchem das Stabeisen am meisten, Stahl weniger, und Roheisen am wenigsten enthalte.

Diese Lehre wurde einige Jahre später von den Herren Vandermonde, Monge und Berthollet, welche die Versuche wiederholten und abänderten, geprüft, bestätigt und durch neue Thatfachen erweitert. Sie übersetzten zugleich jene phlogistische Ansicht, in eine der antiphlogistischen Lehre entsprechende, und da *Mangel an Phlogiston* nach jener mehrentheils gleichbedeutend mit *Gegenwart an Sauerstoff* nach dieser Ansicht ist, so nahmen sie an, in dem Roheisen sey nicht bloß Kohlenstoff, sondern auch Sauerstoff vorhanden. Hierin, scheint mir wenigstens, der erste Grund zu der allgemein verbreiteten Meinung zu liegen, Roheisen sey noch nicht völlig reducirtes Eisen. Bei dieser Vertauschung der Begriffe hätte man indess mit mehr Vorsicht verfahren, und sich erst von der Anwesenheit von Sauerstoff in dem Roheisen wirklich überzeugen sollen; welches aber nicht geschehen ist. Warum die französischen Chemiker nicht auch im Stahle noch einen Antheil Sauerstoff finden wollen, ist hiernach nicht einzusehen, da derselbe Grund, welcher sie veranlaßte, den Sauerstoff-Gehalt des Roheisens zu behaupten, auch auf den Stahl Anwendung fand. Wahrscheinlich sprachen sie ihn nur deshalb von allem Sauerstoffe frei, weil die Art, wie der Stahl aus reinem Stabeisen



durch Cementiren mit Kohle entsteht, sie dazu zwang.

Auf das Verhältniß der metallisch - regulinischen Theile in den verschiedenen Eisenarten schloß man nur aus der Menge des Wasserstoffgas, welches sie mit verdünnter Schwefelsäure oder Salzsäure entwickelten. Aber nur ein Zufall fügte, daß diese Chemiker stets mit Roheisen arbeiteten, welches wenige oder gar keine Erden - Metalle enthält; sonst würde Roheisen ihnen mehr brennbares Gas als Stabeisen gegeben haben, und die kaum begründete Theorie hätte müßten abgeändert werden. Nicht ein Sauerstoffgehalt des Roheisens ist Ursach, daß dieses Eisen verhältnißmäßig weniger Wasserstoffgas als Stahl und Stabeisen entbindet, sondern der Kohlenstoff, mit welchem es in Verbindung steht. Wäre der Sauerstoffgehalt die Ursach, so müßte auch Stahl Sauerstoff enthalten. Durch die französischen Chemiker sind allerdings die ersten aufgeklärten Begriffe über die Natur des Eisens in seinen verschiedenen Zuständen allgemein verbreitet worden, auf der andern Seite haben sie aber durch das Ueberredende ihres Vortrags, die Chemiker veranlaßt, ihre Forschungen über die Verbindung des Eisens mit Kohle zu früh zu beendigen.

Nach den noch jetzt fast allgemein angenommenen Ansichten der genannten französischen Chemiker, ist *Stabeisen* reines, von Sauerstoff und von Kohlenstoff völlig freies Eisen; *Stahl* völlig redu-

cirtes Eisen, welches noch Kohlenstoff, aber in geringerer Menge und in gleichförmigerer Verbindung als das Roheisen enthält; *Roheisen* endlich ein noch nicht völlig reducirtes Eisen, das zugleich mit Kohlenstoff verbunden ist. Von der verschiedenen Menge des Sauerstoffs und des Kohlenstoffs hängt es nach dieser Theorie ab, ob das Roheisen weiß und hart, oder grau und weich ist; das *harte weisse* enthält weniger Kohlenstoff und mehr Sauerstoff als das *graue*; in dem Verhältnisse als dieses an Kohlenstoffgehalt zunimmt, bleibt es mit weniger Sauerstoff verbunden, und kann daher auch zuweilen ganz frei von Sauerstoff seyn.

Auch die englischen Chemiker und Metallurgen haben diese Theorie über die Natur des Eisens allgemein angenommen. Musket, der in der neuesten Zeit die gründlichsten und sehr ins Große gehende Versuche über die Verbindung des Eisens mit Kohle angestellt hat, übergeht indess den Sauerstoff-Gehalt des Roheisens ganz, (*Philos. Magaz.* Vol. 13. p. 142. f.), und zeigt, daß die Härte des Eisens im Verhältnisse des Kohlen-Gehaltes zunimmt, bis bei 1,7 Procent Kohle das Maximum der Härte des Eisens erreicht ist. In diesem Zustande hat es eine silberweisse Farbe, verliert sein körniges Gefüge und krySTALLISIRT. Bei noch größerm Gehalte an Kohle nimmt die Härte des Metalls in zunehmendem Verhältnisse ab. Es bringt hervor nach Herrn Musket den *weisen Gussstahl* ein Gehalt an Kohlenstoff von 0,8 Procent; den gewöhn-

lichen Gussstahl von 0,1 Procent; den etwas *härten* von 1,11, und den zu *harten*, wilden Gussstahl von 2 Procent; das *weiße Roheisen* ein Kohlenstoffgehalt von 4, das *halbirte* von 5, und das *dunkelgraue Roheisen* von 6½ Procent. Ich habe indess häufig in dem weichsten dunkelgrauften Roheisen nicht mehr als 4 Procent Graphit, in dem härtesten silberweißen Roheisen dagegen 4½ bis 5 Procent Kohle gefunden. Der verschiedene Gehalt an Kohlenstoff kann also für sich allein die Verschiedenheit des Eisens in Härte, Farbe und Textur nicht begründen.

So viel ist gewiss, daß das Roheisen *keinen Sauerstoff* enthält. Denn *erstens* läßt sich im Laboratorio kein Sauerstoff darin auffinden, und *zweitens* sprechen die Erscheinungen in den Hüttenwerken für eine völlige Abwesenheit desselben im Roheisen, und auch nicht eine Einzige würde die Annahme desselben im Roheisen auf die entfernteste Weise rechtfertigen \*).

\*) Den Einwurf, daß wenn zugleich Sauerstoff und Kohlenstoff im Roheisen enthalten wären, beide in starker Hitze zum kohlenfauren Gas zusammentreten müßten, haben die französischen Chemiker hinlänglich beantwortet. Auch ist es sehr wahrscheinlich und durch Versuche ziemlich erwiesen, daß sich die Kohle mit einem oxydirten Körper verbinden und ihm fremdartige Eigenschaften mittheilen kann. Weißes Roheisen, das bei einem übersetzten oder schlechten Gange des Hohofens erzeugt worden, läßt beim Auflösen in Säuren mehr Kieseelerde zurück als das gaare graue Roheisen,

Ich habe mich längere Zeit bemüht in dem gewöhnlichen weissen Roheisen, (so wie in dem, welches sich durch plötzliches Erkalten aus dem grauen künstlich bilden läßt) einen Gehalt an Sauerstoff aufzufinden, nie habe ich aber irgend eine Erscheinung bemerkt, welche auch nur auf ihn hindeutete. Graues und weisses Roheisen geben mir ganz gleiche Mengen von Eisenoxyd, wenn ich sie in Königswasser auflöse und daraus als höchstes Eisenoxyd niederschlage. Beide reduciren ganz gleiche Mengen Bleiglätte, abgesehen von zufälligen Umständen, die sich bei Schmelzversuchen in starker Hitze nie vermeiden lassen.

Nach den Erfahrungen der Hüttenleute wird weisses Roheisen leichter zu Stahl oder stahlartigem Eisen, als das graue, und doch soll jenes Sauerstoffreicher und ärmer an Kohlenstoff als dieses seyn. Selbst das graueste, weichste Roheisen wird weis, hart und spröde, wenn man es auf eine kalte Platte ausgießt; dagegen bleibt es grau und weich, wenn es langsam erkaltet. Stabeisen mit Kohle oder Graphit geschmolzen, giebt bald graues, bald weisses Gusseisen. Roheisen läßt sich endlich schon dadurch, daß man es lange im geschmolzenen Zustande erhält, oder daß man es mit Körpern, die

das bei einem schwachen Ersatz und hitzigen Gang des Ofens entstanden ist. Es enthält also mehr *Silicium*. Bei der Geneigtheit dieses Metalls sich zu oxydiren, läßt sich allerdings Anwesenheit desselben zugleich mit Sauerstoff in dem Eisen nicht wohl annehmen.

Karsten.

ihm keinen Sauerstoff entziehen können, ja ihm Sauerstoff in der Glühhitze abtreten, cementirt, in Stahl oder in Stabeisen umändern. Wie will man alles dieses erklären, wenn Roheisen Sauerstoff enthalten soll?

An die Verschiedenheit der Eigenschaften des Stabeisens, des Stahls und des Roheisens haben weder andere ältere *Metalle*, noch die *Metalle der Erden*, noch *Schwefel*, noch *Phosphor* Antheil; alle diese Körper sind zufolge der chemischen Analysen nur zufällige Begleiter des Roheisens, und richten sich lediglich nach den Erzen, aus welchen das Eisen erzeugt wird.

Die grössere oder geringere Härte und Strengflüssigkeit des Eisens, und die charakteristischen Eigenschaften, durch welche sich das Roheisen von Stahl und von Stabeisen unterscheidet, können also doch nur einzig und allein von der Verbindung desselben mit dem *Kohlenstoff* abhängen. Nur durch ihn wird das Eisen bestimmt, sich als weisses oder graues Roheisen, als Stahl oder als Stabeisen darzustellen. Schwefel, Phosphor und andere fremdartige zufällige Beimischungen, haben an diesen verschiedenen Zuständen keinen Antheil, sondern können nur besondere Eigenschaften mittheilen, z. B. leichtere Schmelzarbeit im Zustande des Roheisens, und Kalt- oder Rothbrüchigkeit im Zustande des Stahls und des Stabeisens. Es kommt aber nicht blos auf die *Menge* des Kohlenstoffs, sondern auch auf die *Art* an, wie er mit dem Eisen in Verbindung ge-

treten ist; und dieses letztere ist bisher unbeachtet geblieben. Beide Umstände zusammengenommen bestimmen die Härte, Farbe und Textur des Eisens, und das Verhalten desselben in der Schmelzhitze.

Seit Proust's gründlichen Untersuchungen \*) wissen wir, daß die Körper sich nicht nach unendlich vielen, sondern nur nach wenigen, scharf bestimmten Verhältnissen mit einander verbinden; und daß mehrere dieser Verbindungen von dem einen Körper, wenn er in Ueberfluß vorhanden ist, aufgelöst werden, dann als ein homogenes Gemisch erscheinen, und deshalb so schwierig aufzufinden und zu erkennen sind. Beispiele von solchen Verbindungen nach festen Verhältnissen, welche in dem Uebermaasse des einen aufgelöst seyn können, geben die Metalle in ihren Verbindungen mit Metallen, mit Schwefel und mit Phosphor. Wie sie sich mit Kohle verhalten, ist aber bisher noch zu wenig bekannt. Es ist noch unentschieden, ob *alle* Metalle mit Kohlenstoff sich zu vereinigen vermögen; mit Bestimmtheit wissen wir das nur vom *Eisen*, vom *Zink* und *Mangan* \*\*). Da wir diese Verbindungen aber nie für sich, sondern stets im

\*) Besonders über die Schwefel-Metalle, welche man in B. 25. Jahrg. 1807 dieser *Annal.* von mir in ein Ganzes zusammengestellt findet. Vergl. meine histor. kritischen Untersuch. über die festen Mischungsverhältnisse, in B. 39. Jahrg. 1811. *Gilb.*

\*\*) Auch vom *Kupfer*. *Gilb.*

Uebermaafse des Metalls antreffen, und der Chemiker noch kein Mittel kennt, sie von dem Metall zu trennen, ohne die Kohle zu zerstören und zu neuen Verbindungen zu veranlassen, (wobei die Bestimmung ihrer Menge äusserst schwierig wird) so sind uns die Eigenschaften und die Mischungsverhältnisse dieser Verbindungen selbst noch unbekannt.

Dafs wirklich das Eisen eine gewisse Menge Kohle in sich aufnimmt, und dadurch zu *Kohlenstoff-Eisen* \*) wird, welches sich nach allen Verhältnissen im Eisen auflöst und dadurch alle Abstufungen vom weichsten Stahl bis zum härtesten und sprödesten Roheisen bildet, — dieses läfst sich bis jetzt nur aus dem Verhalten des Eisens mit Kohle folgern; die Verbindung im reinen Zustande ist uns noch völlig unbekannt. Die Kohle, welche electricisch-positiv in Beziehung auf das Eisen ist, theilt diesem electricisch-negativen Körper andere Eigenschaften mit, auch wenn sie nur in sehr geringer Menge vorhanden ist, (wie sich an dem besten und vollkommensten Stahle zeigt, in welchem man nur 1 Procent Kohlenstoff findet,) in einem um so stärkern Grade, je gröfser ihre verhältnismäfsige Menge ist. Diese Eigenschaften sind: gröfsere Här-

\*) Ein Name, den ich an die Stelle des von dem Verf. gebrauchten *gekohltes Eisen* setze, bei dem jeder Unbefangene anstossen dürfte. Und zwar ist hier von dem ersten Kohlenstoff-Eisen oder dem in *Minimo*, d. h. mit kleinster Menge Kohlenstoff die Rede.

te, größere Sprödigkeit, strahlig-blättrige Textur statt des körnigen Gefüges, weisse Farbe statt der lichtgrauen, und leichtere Schmelzbarkeit, indess das Stabeisen, welches vielleicht noch immer nicht ganz Kohlenstoff leer ist, sich durch Weichheit, völlige Dehnbarkeit, zackiges Gefüge, bläulich-weiße Farbe und die größte Strengflüssigkeit charakterisirt. Am auffallendsten wird durch den Kohlenstoff die Härte des Eisens modificirt; er giebt dem Stahl Elasticität und Unveränderlichkeit des Gefüges auch bei dem stärksten mechanischen Druck, indess das weichste und dehnbarste Stabeisen keine Elasticität hat, und seine körnige Textur unter dem Hämmer verlierend, sich in ein sehnig-lamellöses Gefüge umändert. Die Art weissen Roheisens, welches ausgezeichnet hart und spröde, vollkommen blättrig, und leichtflüßig ist, hat den chemischen Analysen zu Folge den größten Gehalt an Kohlenstoff, und ist daher die dem reinen Kohlenstoff-Eisen am meisten sich nähernde Verbindung von Eisen mit Kohle; das wenig spröde weisse Roheisen und aller Stahl müssen als Auflösungen des Kohlenstoff-Eisens in Eisen angesehen werden, welche in unbestimmten Verhältnissen Statt finden.

Eisen und Kohle können sich noch nach einem zweiten festen Verhältnisse verbinden, als in dem eben genannten, wo das Eisen vorherrscht, und die charakteristischen Eigenschaften desselben im Ganzen noch wahrzunehmen sind. In dieser zweiten Verbin-



dung, dem *Reiſsblei* oder *Graphit* \*) herrſcht der Kohlenſtoff vor, und iſt die Aehnlichkeit mit dem Eiſen verſchwunden. Die Chemiker ſind zwar noch nicht einig, ob darin an Eiſen 5 oder 6, oder 10 Procent enthalten ſind; doch ſcheint das Verhältniß des Eiſens zur Kohle auch hier feſt und immer daſſelbe zu ſeyn. Dieſe Verbindung iſt für ſich darſtellbar. Auch ſie kann ſich nach unbeſtimmten Verhältniſſen in dem einen ihrer Beſtandtheile, dem Eiſen, auflöſen \*\*), welches ſich dadurch als *graues*, weiches und ſtrengflüſſiges *Roheiſen* darſtellt; eine Verbindung, die weit ſchwächer als die zuvor erwähnte iſt, und in der daher die charakteriſtiſchen Eigenſchaften des Eiſens durch den Graphit ſich nicht merklich verändert finden. Das graue weiche Roheiſen iſt blos leichter ſchmelzbar als das Stabeiſen, hat aber die völlige Weichheit, die Dehnbarkeit und das körnige Gefüge deſſelben. Das im Graphit mit dem Kohlenſtoff innig verbun-

\*) *Eiſenhaltige Kohle* nennt ihn Herr Karſten. Da Kohle und Kohlenſtoff nach dem angenommenen Gebrauch nicht gleichbedeutend ſind, wäre dafür *Eiſen-Kohlenſtoff* zu ſetzen, ſchiene nicht noch ſchicklicher der Ausdruck zu ſeyn: *höchſtes Kohlenſtoff-Eiſen* (vergl. Annal. B. 49. S. 8. Anm.) d. h. mit größter Menge Kohlenſtoff innig verbundenes Eiſen.

*Gilb.*

\*\*) Wahrscheinlich auch in dem zweiten, dem Kohlenſtoff, da ich glaube den Anthracit oder die Kohlenblende für eine ſolche Vereinigung von Graphit mit Kohle halten zu dürfen.

*Karſten.*

dene Eisen bindet also den Kohlenstoff in diesem Falle so fest, daß bei Auflösung des Graphit in Eisen, in diesem nicht die auffallenden Veränderungen, wie in dem vorigen Falle, entstehen, obgleich häufig graues Roheisen vorkommt, das bis 5 Procent Graphit, und also so viel Kohlenstoff enthält, als hinreicht, das Eisen im höchsten Grade weiß, spröde, hart und strahlig zu machen. Es erhellet nun auch, warum das graue Roheisen viel weniger zur Stahlbereitung taugt, als das weiße, wenn es gleich mehr Kohlenstoff als dieses enthalten kann.

Die Auflösungen von Kohlenstoff-Eisen in Eisen haben mit denen, worin Graphit im Eisen aufgelöst ist, nicht die geringste Verwandtschaft. In dem sogenannten *halbirten Eisen*, welches man erhält, wenn der Hohofen aus dem gaaren in den rohen, oder umgekehrt aus dem rohen in den gaaren Gang übergeht, lassen sich auf der Bruchfläche beide sehr deutlich erkennen; im ersten Fall ist das weiße harte Roheisen stellenweise in dem grauen weichen, im letztern Fall das graue weiche in dem harten weißen Roheisen verbreitet. Ein Beweis, in wie genauer Vereinigung das Eisen mit jenen beiden Verbindungen steht.

In dem Kohlenstoff-Eisen wird der wenige Kohlenstoff von dem vielen Eisen weit fester, als in dem Graphit der viele Kohlenstoff von dem wenigen Eisen gebunden. Das weiße Roheisen kann nur durch Zutritt eines dritten Körpers verändert werden,

und selbst die Wirkung des Sauerstoffs auf das geschmolzene beschränkt sich auf allmähliges Entziehen des Kohlenstoffs, wobei das weiße Roheisen sich allmählig in harten, dann in weichen Stahl und endlich in Stabeisen verwandelt. Im grauen Roheisen tritt dagegen der Kohlenstoff auch ohne Vermittlung eines dritten Körpers, leicht aus seiner Verbindung mit wenig Eisen im Graphite, um sich mit einer größern Menge desselben als erstes Kohlenstoff-Eisen zu vereinigen. Es reicht dazu schon hin, daß es nach dem Schmelzen schnell erstarre. Das graue weiche Eisen mit körnigem Gefüge wird dann plötzlich zum weißen spröden Roheisen mit strahlblättriger Textur, und erfolgt die Erstarrung nur schnell genug, so ist in diesem Roheisen keine Spur von Graphitbildung mehr zu bemerken.

Ich glaube durch das Vorgetragene bewiesen zu haben, daß man die Theorie des Eisens allein auf die Verbindung desselben mit Kohlenstoff gründen müsse. Doch erkenne ich nicht, wie mangelhaft noch unsere Kenntniß von der Natur und der Beschaffenheit dieser Verbindung ist, über welche die Chemie uns noch keine genügenden Resultate gegeben hat, und auch die Erscheinungen in den großen Werkstätten der Eisenerzeugung viel Licht zu verbreiten nicht geeignet sind, da tausend kleine Umstände, selbst die electricische Beschaffenheit der Atmosphäre, auf diese Verbindung Einfluss haben.

In folgenden wenigen Sätzen glaube ich das

*Resultat unserer bisherigen Versuche und Beobachtungen über das Eisen darstellen zu können.*

1) *Stabeisen* ist reines Eisen mit einem Minimo (einer kaum noch angeblichen Menge) von Kohlenstoff verbunden. Eisen ohne allen Kohlenstoff dürfte vielleicht zum Gebrauch zu weich und von zu geringem Zusammenhalte seyn. *Ueberwärmtes Stabeisen*, d. h. solches, das zu viel trockne Hitze ausgestanden hat, ist wahrscheinlich ein solches allzu Kohlenstoff-leeres Stabeisen; es hat zu wenig Zusammenhang und zerfährt leicht unter dem Hammer.

2) *Stahl* ist reines Eisen mit  $\frac{1}{10}$  bis 1 Procent Kohlenstoff. Enthält er des Kohlenstoffs mehr, so dürfte er schon zu spröde und zu leichtflüßig seyn, auch seine Dehnbarkeit völlig verloren haben. Der *wilde Rohstahl*, den man wegen seiner Härte gern zu den Zieheisen bei den Drahtzügen nimmt, steht zwischen dem dehnbaren Stahl und dem spröden Roheisen in der Mitte.

3) *Roheisen* ist eine Verbindung des reinen Eisens entweder mit  $\frac{1}{2}$  bis 5 Procent *Kohlenstoff*, vielleicht auch mehr (*weißes Roheisen*), oder mit *Graphit* in unbestimmten Verhältnissen \*) (*graues Roheisen*). In der Hitze kann das Eisen mehr Graphit als in der Kälte auflösen, daher das graue Roheisen bei langsamen Erkalten einen Theil des aufgelösten Graphits ausstößt.

4) In Schwefelsäure und in Salzsäure lösen sich

\*) Ueber 5 Procent Graphit habe ich in keinem gefunden. K.

am schnellsten auf, mit dem heftigsten Aufbrausen und unter Entbinden des mehrsten Wasserstoffgas das *graue Roheisen* und das *Stabeisen*; ersteres unter Zurücklassen von reinem Graphit. *Stahl* und *weißes Rohheisen* lösen sich um so langsamer auf, je mehr Kohlenstoff sie enthalten, und aus dem weissen Roheisen läßt sich nur durch wiederholtes Uebergießen und Kochen mit Salzsäure oder Königswasser alles Eisen abscheiden, wobei aber ein Theil des Kohlenstoffs mit oxydirt und von der Säure aufgelöst wird [?] Der Kohlenstoff, welcher zurückbleibt, ist anfangs schwarzbraun, zieht sich aber immer mehr ins Rothe und Gelbe, und je lichter er wird, desto leichter löst er sich in Säuren und sogar in gesäuertem Wasser, in Alkalien und in Salzen auf, weshalb es äusserst schwierig ist, die Menge des Kohlenstoffs in Kohlenstoff-haltendem Eisen zu bestimmen. Da sich, wenn man ein solches Eisen in Schwefelsäure oder in Salzsäure auflöst, ausser Wasserstoffgas auch Kohlen-Wasserstoffgas und [was dasselbe ist] Oehl-erzeugendes Gas entbinden, (es stinkt höchst widrig, wenn zufällig dem Eisen Schwefel oder Phosphor beigemengt ist,) so erhält man hierbei immer aus weissem Roheisen ein kleineres Volumen Gas, als aus einer gleichen Menge graues Roheisen oder Stabeisen; und da jene beiden Säuren oft keinen Rückstand an Kohle lassen, so geben sie minder sichere Anzeigen von Kohlenstoff in einem Eisen, als Salpetersäure, welche dunkle Rückstände läßt.

5) Der Gehalt des Stabeisens, des Stahls und des weissen Roheisens an Kohlenstoff lässt sich nicht mit Genauigkeit bestimmen, weil wir weder wissen, wie viel Sauerstoff der oxydirte Kohlenstoff [?] enthält, noch wie viel sich von demselben in Säuren auflöst. Nimmt man beim Auflösen in den Säuren grosse Stücken Roheisen, so unterbricht die dicke Rinde von oxydirtem Kohlenstoff - Eisen, womit sich dieses Kohlenstoff - Eisen bedeckt, endlich alles Einwirken der Säure auf das Eisen. Diese Rinde fällt beim Trocknen zum Theil von selbst ab, Sie ist braun, hat ganz das Ansehn von Kohle, wird von dem Magnet stark gezogen, und die, welche ich untersucht habe, bestand zu  $\frac{1}{4}$  aus Kohle und zu  $\frac{3}{4}$  aus Eisen, wovon sie sich nur durch wiederholtes starkes Digeriren mit Königswasser befreien liess. \*)

6) Das *weisse Roheisen*, (die Verbindung des Eisens mit Kohlenstoff) ist leichtflüssiger aber auch dickflüssiger als das *graue Roheisen* (die Verbindung des Eisens mit Graphit) welches die äusserste Strengflüssigkeit besitzt, aber sehr dünne fließt und lange flüssig bleibt, wenn es völlig geschmolzen worden. Das *Frischen*, (das heisst der Uebergang zur Geschmeidigkeit durch Entziehen des Kohlenstoffs,) lässt sich daher beim erstern leichter als bei dem letztern erreichen, und man würde deshalb stets

\*) Sollte nicht dieses Verhältniss auf das hindeuten, worin der Kohlenstoff zum Eisen in dem wahren Kohlenstoff - Eisen [im *Minima*] steht, [d. h. in demjenigen, worin Eisen mit der kleinsten Menge Kohle innig verbunden ist]? K.

auf das Erzeugen von weißem Roheisen hinarbeiten, wenn nicht andere Umstände oft das Gegentheil erforderten. Nach den Erscheinungen bei den Processen des Frischens zu urtheilen, kömmt es bei *weißem Roheisen* blos darauf an, einen Theil des Kohlenstoffs abzuscheiden, durch den Sauerstoff des Gebläses, oder beim englischen Frischproceß durch das Wasser und den Luftstrom in dem Flammofen. Das *graue Roheisen* scheint man dagegen erst durch eine vorangehende Oxydation [?] zur Abscheidung des Graphit zwingen zu müssen, welche man durch sogenannte gaare Zuschläge, (Hammer Schlag oder gaare Eisenschlacke) bewirkt, wodurch ohne Zweifel der Kohlenstoff im Graphit zuerst zersetzt wird.

7) *Weißes Roheisen* entsteht im Hohofen jedesmal, wenn die Hitze abnimmt, sey es aus Mißverhältniß des Brennmaterials zur Beschickung, oder aus andern nicht hieher gehörigen Gründen. Der Grad der Hitze, in welcher es sich bildet, scheint zur Erzeugung des Graphit nicht hinreichend zu seyn. Es enthält zugleich immer viel mehr Kieselmetall (*Silicium*) und Thonerdemetall (*Alumium*) \*) so wie auch, wenn die Erze oder das Brennmaterial Schwefelsäure oder Phosphorsäure enthalten, mehr Schwefel und Phosphor als das graue Roheisen, das sich erst in einem sehr viel größern Hitzgrade bildet, in welchem sich diese

\*) Kalkmetall (*Calcium*) habe ich darin noch nicht gefunden.

Metalle und der größte Theil des Schwefels und Phosphors zu verflüchtigen oder zu verschlacken scheinen. Ohne Zweifel wird in dem Hohofen aus dem gehörig beschickten anfänglich homogenen Erze, durch die Wirkung der Kohle auf den Sauerstoff der Beschickung, und durch theilweise Verbindung der Kohle mit den entoxydirten Metallen, zuerst immer weißes Roheisen gebildet \*). Bei zunehmender Hitze wird unmittelbar vor der Form dieses Kohlenstoff-Eisen [im Minimo] zersetzt, und eine neue Verbindung veranlaßt, nemlich des Eisens mit Graphit, welche nicht mehr so viel Erdenmetalle, Schwefel und Phosphor als die vorige aufgelöst halten kann, weshalb man auch stets auf Erzeugung grauen gaaren Roheisens hält, wenn die Erze oder das Brennmaterial Unarten enthalten. Wie diese Umänderung des weißen in graues Roheisen in der außerordentlichen Hitze durch das Sauerstoffgas der Gebläseluft bewirkt wird, läßt sich bis jetzt nicht erklären. Dafs indess das graue Roheisen immer weniger Kohlenstoff als das weiße enthält, aus welchem es entstanden ist, beweisen chemische Zerlegungen.

\*) Bei zu geringer Hitze des Ofens kann das Erz sich nicht reduciren, weil dann wahrscheinlich der Kohlenstoff sich nicht mit dem Eisen zu verbinden vermag, sondern es wird verschlackt. Wenn daher gleich Zink und Mangan dem Eisen den Sauerstoff entziehen, so vermögen sie doch schwerlich das Eisenoxyd zu reduciren, weil sie nicht die Eigenschaft haben, sich mit dem Eisen zu verbinden, und es in einen flüssigen Zustand zu setzen.



8) Durch die *Metalle der Erden* wird diese Umänderung im Hohofen zwar nicht verhindert, wohl aber sehr erschwert; und wenn sie dem weissen Roheisen in grosser Menge beigemengt sind, so können sie dem entstehenden grauen Roheisen ein schuppiges Gefüge statt des körnigen und dadurch ein eigenes fremdartiges Ansehen geben, wobei es aber grau, weich und etwas dehnbar bleibt. Durch Umschmelzen unter Zutritt von Sauerstoffgas verliert ein solches Roheisen viel von seiner grauen Farbe, weil ein Theil der Erden-Metalle sich oxydirt, auscheidet und den Kohlenstoff, womit sie verbunden waren, dem Eisen überlässt \*); doch ist ein solches Ausflosen der oxydirten Erden-Metalle aus dem Roheisen eine seltene Erscheinung, weil *graues* mit Erden-Metallen überladenes Roheisen nur selten vorkommt.

9) Kohlenstoff-Eisen (das heisst *weisses* Roheisen), welches 3 bis 4 Procent Kohlenstoff enthält, ist geneigt eine krySTALLINISCHE Gestalt anzunehmen; die KrySTALLbildung wird durch einen Gehalt an Erden-Metallen sehr befördert. *Graues* Roheisen ist einer krySTALLINISCHEN Fügung nur in dem Fall fähig,

\*) Die Erden-Metalle und der Kohlenstoff treten wahrscheinlich inuig mit einander in Verbindung, und diese wird in den erdigen Rückständen, welche man beim Auflösen von Roheisen in Säuren erhält, selbst durch das Verpuffen mit Salpeter nicht ganz aufgehoben. Im weissen Roheisen ist der Kohlenstoff das Band, welcher das Eisen mit den Erden-Metallen fest vereinigt hält [?]

wenn es viel Erden-Metall enthält und sehr langsam ohne Zutritt von Sauerstoffgas erkaltet.

10) Auch *Schwefel* und *Phosphor* verhindern zwar nicht die Umänderung des weissen Roheisens in graues; erschweren sie aber sehr und bei einem bedeutenden Gehalt der Beschickung an Schwefel ist es durchaus unmöglich, graues Roheisen zu erzeugen. Das kräftigste Mittel, diese Umänderung zu verhindern, ist *Mangan*. Auch bei der stärksten Hitze des Ofens und dem schwächsten Erfatze läßt sich aus sehr Mangan-haltenden Eisenerzen kein graues Roheisen erzeugen. Die Ursache ist dieselbe, wie beim Schwefel, und in geringerem Grade, bei den Erden-Metallen. Es ist nemlich keine Verbindung von Kohlenstoff mit wenig Mangan vorhanden, welche der allgemeinen Verbindung des Kohlenstoffs mit Eisen und Mangan entgegen streben könnte. Dagegen sind aus diesem Grunde die Mangan-haltenden Eisenerze zur *Stahlerzeugung* vorzüglich geschickt. Die Schwefel-haltenden würden es gleichfalls seyn, machte nicht der Schwefel das Eisen rothbrüchig. Sehr Schwefel-haltende Eisenerze sind deshalb ganz unbrauchbar; ein ganz geringer Schwefelgehalt der Erze giebt dagegen ein derbes, festes, etwas hartes Stabeisen. Ob das Mangan für sich selbst etwas zur größern Härte des Stahls beiträgt, ist nicht entschieden; die Hauptwirkung desselben bei der Stahlerzeugung besteht aber in der Art, wie es die Verbindung des Kohlenstoffs mit dem Eisen bewirkt.

Diese Bemerkungen sind theils auf Beobachtungen im Großen, theils auf Versuche im Kleinen gegründet, und dürften, wie ich mir schmeichle, über die Zustände des Eisens mehr Licht verbreiten, als die bisherigen Theorien; welche mit den Erscheinungen in den Eisenhütten gar zu oft im Widerspruche stehen.

## VII.

### *Ein Hof um den Mond*

*beobachtet zu Genf am 6. März 1811 \*).*

#### 1. *Beobachtung des Prof. Prevost.*

Zu Genf um 9 Uhr Abends, als der Mond beinahe culminirte, zeigte sich um ihn ein *Hof*, der aus drei farbigen Ringen bestand. Der erste innere Ring war weiß und endigte sich mit einem orangefarbenen Rande. Der zweite Ring grün mit einem röthlich-orangefarbenen Rande. Der dritte Ring grünlich mit einem röthlichen Rande; dieser Ring war blaß und undentlich.

Der Durchmesser des ersten Ringes schien mir  $1^{\circ}$  bis  $1\frac{1}{2}^{\circ}$ , die andern etwas breiter zu seyn. Die Erscheinung dauerte ziemlich lange Zeit. Um  $9\frac{1}{4}$  Uhr war vom dritten Ringe nichts mehr zu sehen, der zweite war schlecht begrenzt und der erste war blaß und grau oder bläulich geworden.

Der Himmel war im Ganzen heiter, aber Stellenweise dunstig, und eine leichte Wolke, die sich um  $9\frac{1}{2}$  Uhr in kleiner Entfernung östlich vom Monde wahrnahm, hatte vielleicht einen Einfluß auf

\*) Ausgezogen aus der *Bibl. britann.* Mars 1812. *Gilbert.*

*Annal. d. Physik.* B. 52. St. 4. J. 1816. St. 4. Ff

die Erscheinung. Die Temperatur war mild, und der Thermometer stand auf  $5^{\circ}\text{R}$ .

*2. Beobachtung dreier Schüler des Prof. Prevost.*

In dem Hof, der genau um 9 Uhr beobachtet wurde, unterschieden wir die folgenden Ringe, vom Monde ab gerechnet:

Der erste war glänzend weiß, zog sich ein wenig ins Gelbe, und hatte eine Breite von ungefähr 4 bis 5 Mond-Halbmessern.

Der zweite war gelblich; der dritte orangefarben; alle beide ziemlich bestimmt, und zusammen genommen so breit als ein Mond-Halbmesser.

Der vierte war dunkel - violett ins Bläuliche spielend, und hatte die Breite eines Mond-Halbmessers. Der fünfte schön grün, hatte dieselbe Breite.

Der sechste war schwach gelb; der siebente röthlich - orangefarben; der achte violett; der neunte und letzte blafs - grünlich. Diese vier letzten Ringe hatten zusammen genommen eine Breite von 2 bis 3 Mond-Halbmessern.

Von diesen neun Ringen hatten der erste, der vierte, der fünfte und der siebente die lebhaftesten Farben.

Die Breite des ganzen Hofes betrug ungefähr 10 bis 12 scheinbare Halbmesser des Mondes, der sich dem Vollmonde näherte. Eine grobe Messung gab diese Breite  $3\frac{1}{2}^{\circ}$ .

---

# VIII.

## Ueber die Parallellinien.

(Aus einem Briefe.)

„Erlauben Sie, daß ich Ihnen begehende geometrische Kleinigkeit für Ihre Annalen anbieten darf. Es ist mir immer vorgekommen, als wenn die Schwierigkeiten, welche man sich bei den Parallellinien gemacht hat, blos in der Ordnung des Vortrages gelegen hätten. Mir scheint es, als ob auf begehende Art jede Subtilität gehoben wäre.“

\* \*

Unter den Aufgaben, die ich bei Gelegenheit des Deckens der Triangel dieses Mal meinen Zuhörern zur Uebung überlassen habe, befindet sich auch folgende, welche in Beziehung auf Parallellinien einigen Werth zu haben scheint:

Es sind  $abcf$  und  $cdef$  zwei Rhomboiden von gleicher Größe auf der Linie  $ae$ , welche nach der bei Zeichnung der Figuren gegebenen Vorschrift, mittelst gleicher gegenüberstehenden Seiten gezeichnet worden sind;  $ac$  und  $fd$  sind Diagonallinien: so decken sich die Triangel  $abc$ ,  $acf$ ,  $cdf$  und

*def*, und die auf einander liegenden sich deckenden Winkel sind:

$$o = x = s = r$$

$$m = y = q = t$$

$$n = z = p = u \quad \text{Da nun } z + q + r = 180^\circ \text{ ist,}$$

so ist auch  $z + y + x = 180$

Wenn man zwei gerade Linien, welche von einer dritten durchschnitten, die Summe der beiden innern Winkel  $= 180^\circ$  geben, Parallellinien nennt; so ist *bd*  $\parallel$  *ae*, weil

$$o + y + z = 180 = p + q + r \text{ ist.}$$

Den 12. Juni 1816.

L.

#### Einige bedeutende Druckfehler.

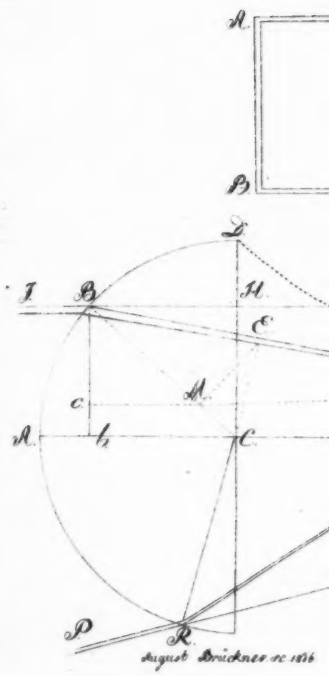
Der Bogen *I*, der erste des zweiten Stückes dieses Bandes ist durch Irrthum mit *A* bezeichnet und von 1 bis 16 paginirt worden; und der Bogen *K* fängt irriger Weise mit Seite 145 statt mit 133 an. Es fehlt also nichts, wenn gleich die Seitenzahl von 116 auf 145 statt auf 133 springt.

Das Skelett auf Kupfertafel II. ist im Nachstechen umgekehrt worden, so daß hier links erscheint, was im Originale und im Skelette selbst rechts ist, und so in der Beschreibung angegeben wird.

S. 224 Z. 11 setze man *fortschreiten* statt *Fortschreiten*, und Z. 3 v. u. *ihrer* statt *ihre*.

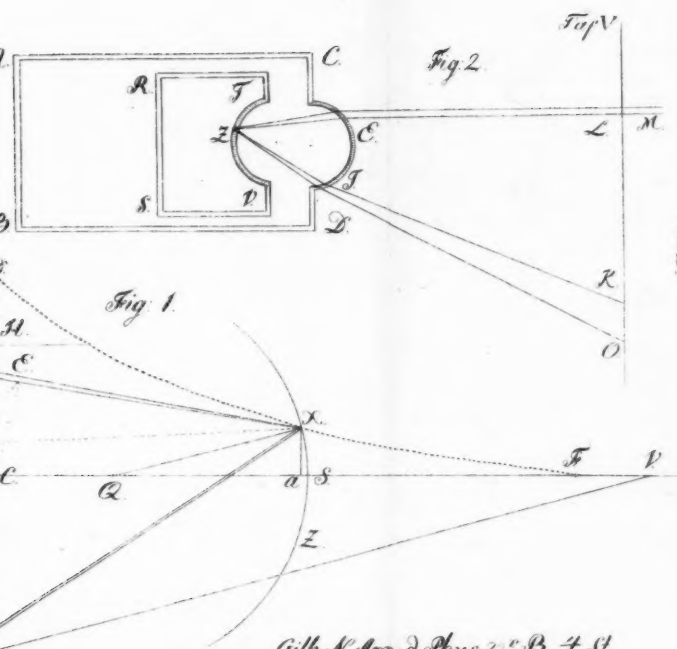
S. 345 Z. 2 setze *Apenninen* statt *Appenninen*.



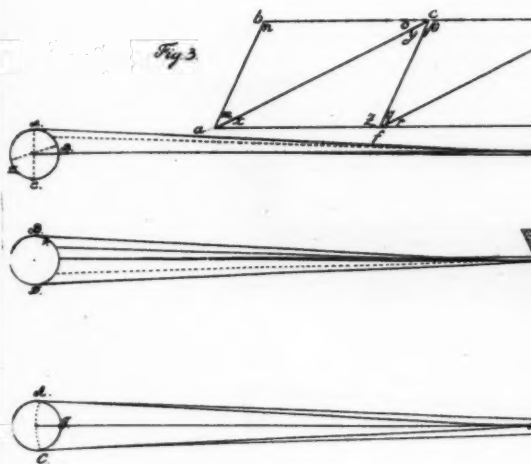


August Brückner sc 1816





Gillb. N. Ann d Phys 2<sup>de</sup> B 4 St



August Brückner sculp.

